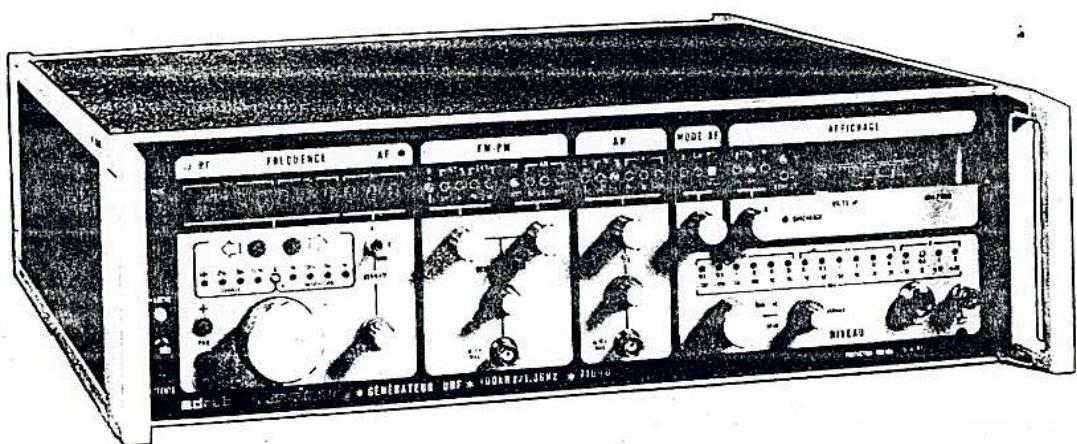
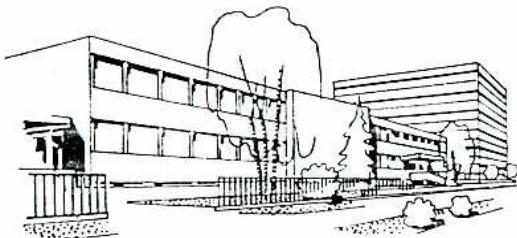


ADRET ELECTRONIQUE®



GENERATEUR VHF/UHF 0.1/1300 MHz

modulable AM, FM et OM

I MAINTENANCE 7100 D

ADRET ELECTRONIQUE®

12, avenue Vladimir Komarov • BP 33 78192 Trappes Cedex • France • Tél. 051.29.72
Télex 051.00.74 • Télex ADREL 697821 F • Siret 679805077 - 00014 • CCP Paris 2179704 •

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE VI : MAINTENANCE

Schemas

Page	
V- 1	GENERALITES.....
V-16	INTERPOLATEUR FM CONTINUE.....
V-20	BASE DE TEMPS - GENERATEUR AF.....
V-27 ?	COMPARATEURS PHASE-FREQUENCE.....
V-33 /	COMPTEURS.....
V-40 /	REGISTRES.....
V-45 /	MICROPROCESSEUR (CPU).....
V-47 /	PANNEAU AVANT ANALOGIQUE.....
V-51 { ?	COMMUTATEURS.....
V-55 }	INTERFACE.....
V-59 /	MODULE 20 A 25 MHz CARTE LINEARISATEUR.....
V-71 /	MODULE PAS DE 10 MHz.....
V-80 /	MODULE VHF.....
V-93	MODULE DE SORTIE.....
V-98	AMPLIFICATEUR COMMANDE AMPLI - ATTENUATEUR.....
V-99 /	OPTION 002 DISJONCTEUR ELECTRONIQUE.....
V-101	OPTION 004 PROGRAMMATION IEEE.....
V-102	OPTION 005 PROGRAMMATION IEEE ADDITIONNELLE.....
V-103	OPTION 006 MODULATION PAR IMPULSIONS.....
V-105 /	ALIMENTATION GENERALE.....
V-107 /	INTERCONNEXIONS.....
V-109 ?	PILOTES.....

CHAPITRE V

MAINTENANCE

GENERALITES

Le développement technologique en matière d'électronique a contribué à fabriquer des instruments plus performants et à fonctions multiples, dont la conception interne, le plus souvent de type modulaire, se caractérise par une complexité supérieure et un encombrement moindre dûs à la réduction du nombre de composants.

L'incidence de cette évolution s'est également répercutee sur la maintenance des produits qui selon le type et le degré de sophistication peuvent poser des problèmes au niveau du dépannage.

C'est pourquoi se trouve fréquemment associé à l'instrument un système d'auto-test dont le but est de faciliter la maintenance en concourant à une détermination plus rapide du sous-ensemble défectueux.

7100 - STRUCTURE INTERNE

Le générateur VHF/UHF ADRET 7100 est un appareil conçu à partir de sous-ensembles modulaires, se présentant sous la forme soit de cartes enfilables reliées entre-elles par un circuit porteur, soit de modules en alliage léger. Cette dernière forme s'applique particulièrement aux circuits HF pour permettre, du fait des niveaux de fonctionnement élevés, de conserver les caractéristiques de pureté spectrale.

La structure interne modulaire du générateur offre de nombreux avantages parmi lesquels certains se rapportent à la maintenance :

- la facilité de substitution des sous-ensembles permettant d'éviter l'immobilisation de l'appareil,
- l'accessibilité aux circuits pour le dépannage,
- le contrôle plus rapide des signaux en transit, grâce au regroupement des points de contrôle.

D'autre part, la maintenance est simplifiée par l'adjonction d'un dispositif d'auto-test géré par le microprocesseur. Ce système validé lors d'une procédure de dépannage indique sur chaque point testé si le signal est correct ou incorrect.

Les renseignements obtenus à partir des informations données par l'auto-test ne suffisent pas pour établir avec certitude le mauvais fonctionnement d'un sous-ensemble mais par contre, ils sont nécessaires pour déceler et localiser la partie de l'instrument en panne.

UNE CONCEPTION INTERNE MODULAIRE...

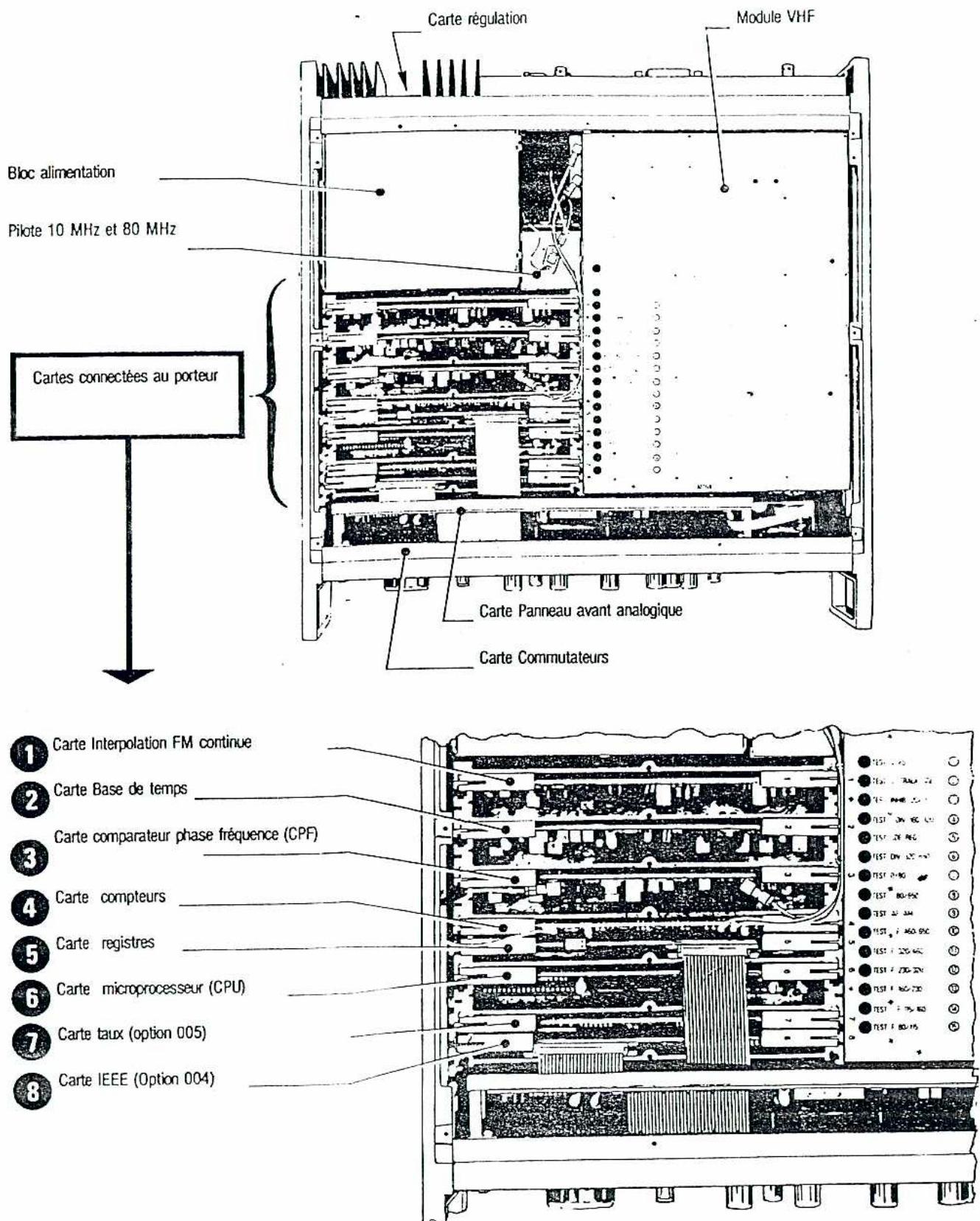


Figure V-1 : Description interne

...POUR UNE MEILLEURE INTERCHANGEABILITE

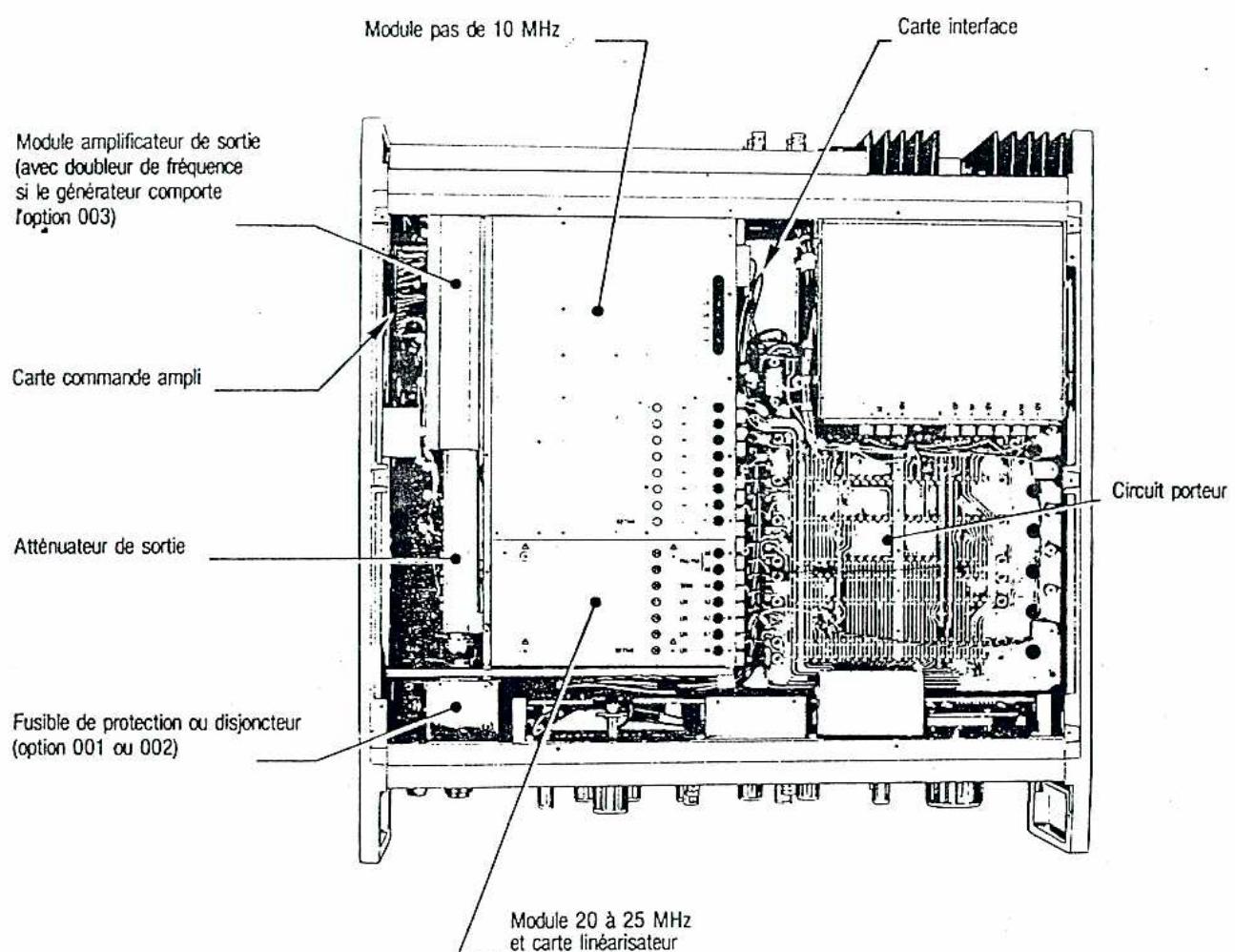


Figure V-2 : Description interne

PROCEDURE DE DEPANNAGE

Le chapitre "MAINTENANCE" est divisé en deux parties distinctes correspondant à une progression logique dans l'opération de dépannage.

La première partie a pour objet de localiser le sous-ensemble défectueux. Dans ce but sont dressés différents arbres de défaillance relevant chacun d'une panne ou d'un symptôme spécifique. L'utilisation de la fonction Auto-Test y est explicitée.

De plus, les schémas synoptiques de plusieurs fonctions avec la localisation des divers éléments permettent de concourir au même but avec un maximum d'efficacité.

La seconde partie comprend pour chaque sous-ensemble :

- A titre d'exemple, pour la carte "Interpolateur FM continue", il est donné :
- une description du sous-ensemble avec synoptique et explication succincte du fonctionnement,
 - le plan repère du connecteur de liaison,
 - un synoptique de défaillance,
 - une procédure de réglage-contrôle de la carte.

Une dernière partie comportant pour chaque sous-ensemble :

- un schéma électrique détaillé,
 - un plan de repère des composants,
 - une nomenclature,
- se trouve dans la rubrique "Schémas et nomenclatures".

LOCALISATION DES PANNES

PANNES ENTRAINANT UNE SIGNALISATION AUTOMATIQUE

Certaines pannes sont signalées sur le poids 10^9 de l'affichage fréquence par un signe (-) clignotant.

Les paramètres ainsi testés en permanence sont :

- la tension de régulation 1 (panne de niveau)
- le verrouillage de l'oscillateur FS
- la continuité du signal de sortie (protection inverse).

En mode "Programmation", un défaut sur l'un des paramètres ci-dessus se traduit par un SRQ émis sur le BUS.

AUTO-TEST

N° Test	Fonction	Localisation du test
00	2 MHz ou 2 MHz $\pm \epsilon$ issu du VERNIER	Comparateurs phase-fréquence
01	Sortie FP/40 (FP désigne la fréquence de l'oscillateur 300 à 670 MHz)	Pas de 10 MHz
02	Sortie 300 à 670 MHz	Pas de 10 MHz
03	Tension de régulation 1 du module VHF	Interface
04	Sortie 20 à 25 MHz	Carte interconnexions
05	Sortie FS/40 (FS désigne la fréquence de l'oscillateur 320 à 650 MHz)	VHF
06	Sortie 400 MHz	Pas de 10 MHz
07	Battement 20/25 MHz	VHF
08	Asservissement à 1 kHz de l'oscillateur 20 à 25 MHz	Compteurs
09	Battements 4 MHz	Comparateurs phase-fréquence
10	Asservissement FS/FP	Comparateurs phase-fréquence
11	Disjoncteur ouvert (à partir de la série B7)	Disjoncteur option 002

La validation du dispositif d'auto-test permet de vérifier le fonctionnement interne du générateur en contrôlant le niveau de 11 points test décrits dans le tableau ci-contre et dont la localisation est montrée sur le synoptique détaillé de l'instrument.

A ces douze points test sont associés 6 voyants qui complètent l'efficacité du dispositif d'auto-test en visualisant le non asservissement du signal contrôlé par le test 08, en déterminant pour le test 10 le signal défectueux FP ou FS et en indiquant l'état de fonctionnement du microprocesseur. L'emplacement des voyants de contrôle ainsi que celui de l'interrupteur "TEST" sont repérés sur la figure V-3.

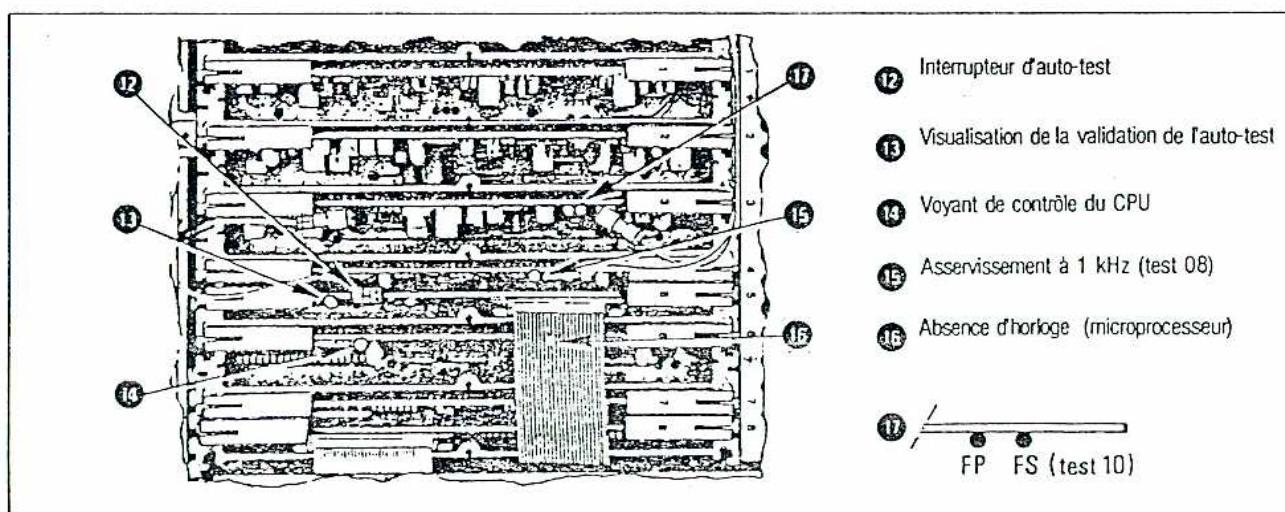
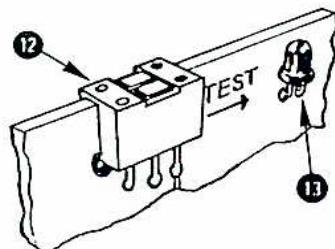
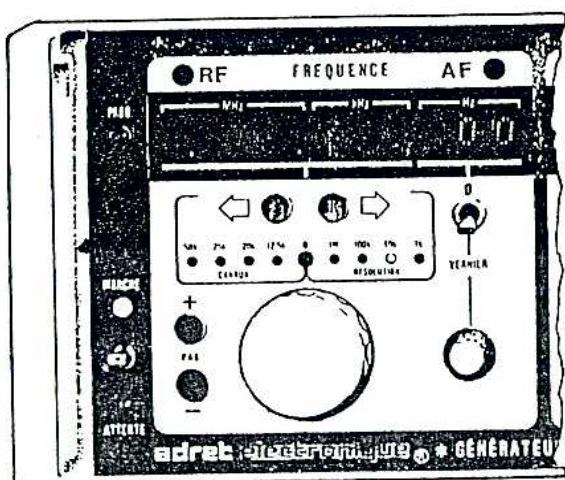


Figure V-3 : Localisation des voyants de contrôle

- * Le voyant "CPU" clignote pendant chaque intervention du microprocesseur la phase d'exploration étant déclenchée par toute manipulation des commandes du panneau AVANT.
- * Le voyant "absence d'horloge" s'allume si le signal d'horloge de l'élément de gestion est incorrect.
- * Le voyant "asservissement à 1 kHz" s'allume lorsque le test 08 est négatif.
- * Les voyants "FP-FS" dans le cas où le test 10 est négatif, indiquent le signal responsable du déverrouillage de la boucle. Le voyant FS s'allume lorsque le signal issu de l'oscillateur 320/650 MHz est défectueux, par contre les deux voyants allumés correspondent à un défaut du signal en provenance de l'oscillateur 300/670 MHz.

VALIDATION DE L'AUTO - TEST

- * Positionner le générateur dans la configuration de test, les paramètres à déterminer sont la fréquence, le niveau de sortie et le mode de fonctionnement.
- Fréquence à 79 MHz.
- Niveau de sortie à + 13 dBm/50ohms.
- Mode de fonctionnement sur CW.
- * Enlever le panneau supérieur de l'instrument.
- * Valider le dispositif d'auto-test à l'aide de l'interrupteur test 12 situé sur la carte REGISTRES.



- Le voyant LED 13 doit-être allumé.
- L'affichage du premier point testé (00) se substitue à celui de la commande VERNIER de fréquence.

Figure V-4 : Validation de l'Auto-test

CONTROLE MANUEL (Mode Local)

- * Allumer le voyant de résolution "0" à l'aide des poussoirs 24 .
- * Contrôler les points tests 00 à 11 à l'aide des poussoirs 22 . Le numéro du point testé apparaît sur les poids 10^0 et 10^1 Hz de l'affichage 1 ; le ou les niveaux non conformes sont indiqués par un signe moins (-) sur le poids 10^2 Hz.
- * Noter les tests négatifs et se reporter au synoptiques de pannes, pour localiser la partie défectueuse du générateur.

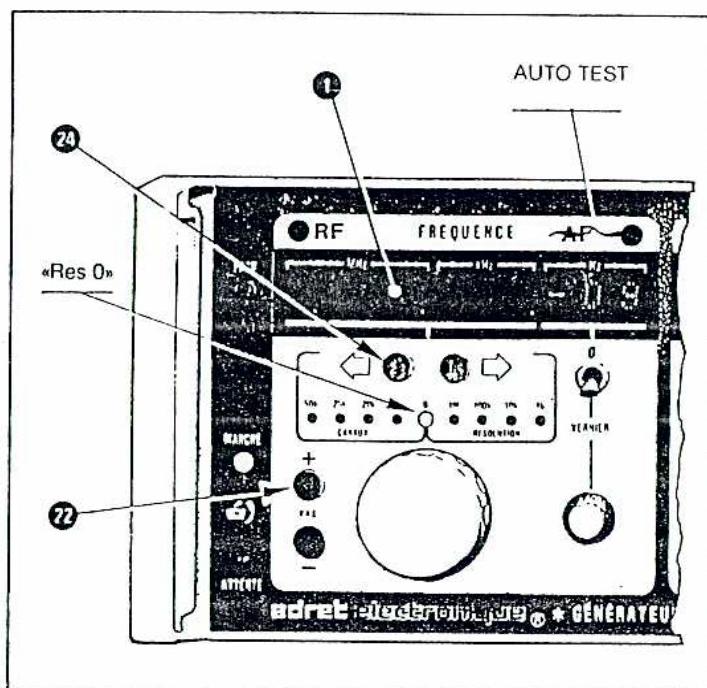


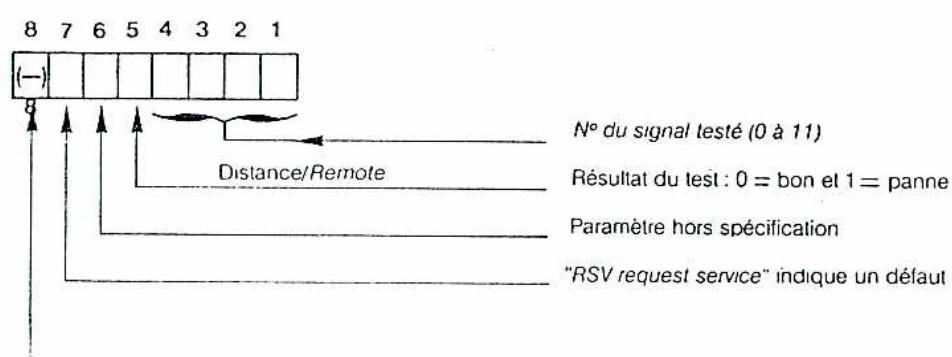
Figure V-5 :
Contrôle manuel

CONTROLE A DISTANCE (Mode Programmé)

L'interrogation des points test se fait à partir du contrôleur connecté à l'arrière de tout générateur doté de l'option 04 ou des options 04 et 05.

* Programmer sur le contrôleur le préfixe "T" suivi d'un nombre de 0 à 11 correspondant au point test à vérifier.

* Un octet d'état (status byte) est délivré au contrôleur selon le procédé de reconnaissance série (serial polling) le format de cet octet est suivant le tableau ci-dessous.



Séries B 1 à B 6.

— Déverrouillage d'une boucle d'asservissement

Séries B 7 à B 12

— Déverrouillage d'une boucle d'asservissement

— Déverrouillage FS-FP (test 10)

— Niveau de sortie hors régulation (test 3): TOS excessif ou modulation impulsionnelle hors spécifications.

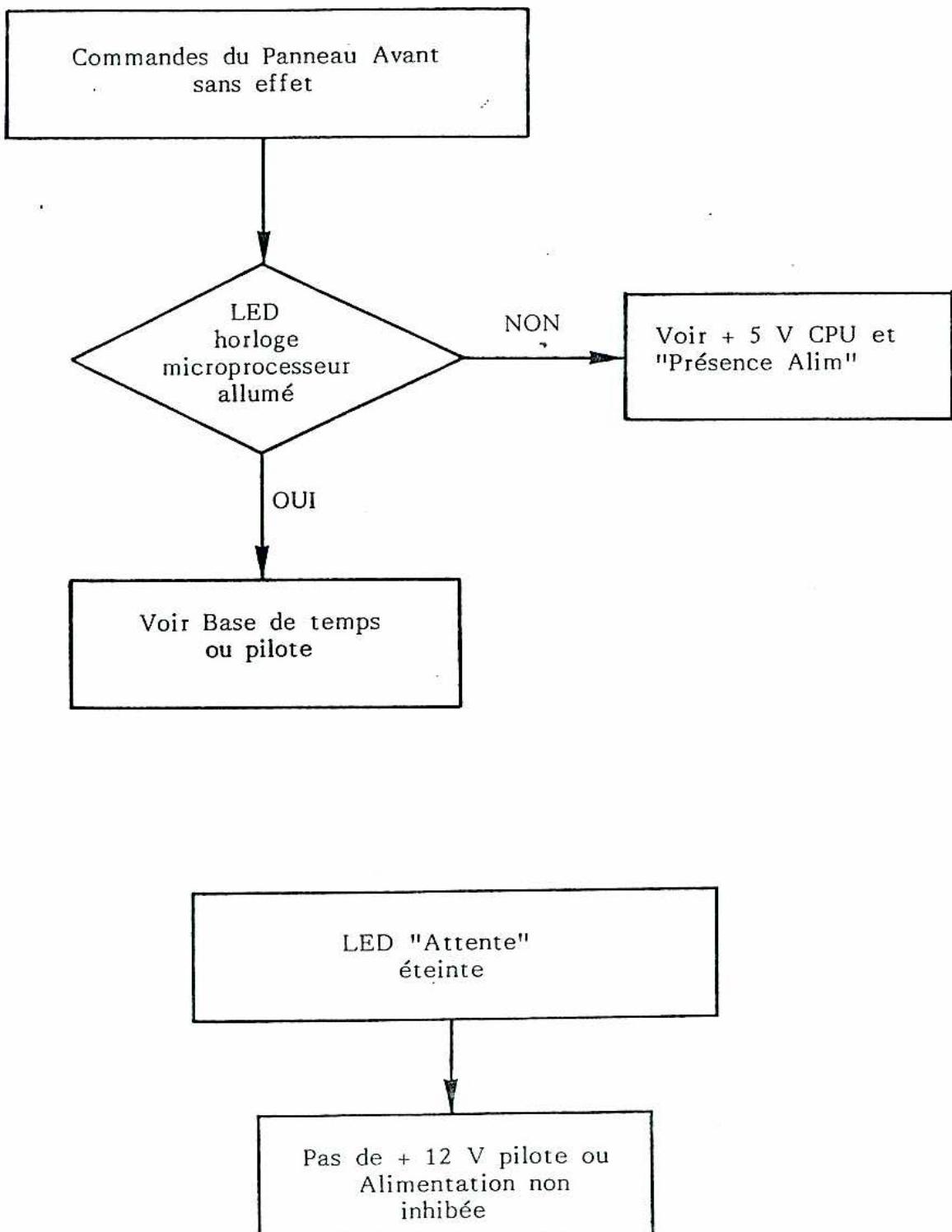
— Ouverture du disjoncteur (test 11)

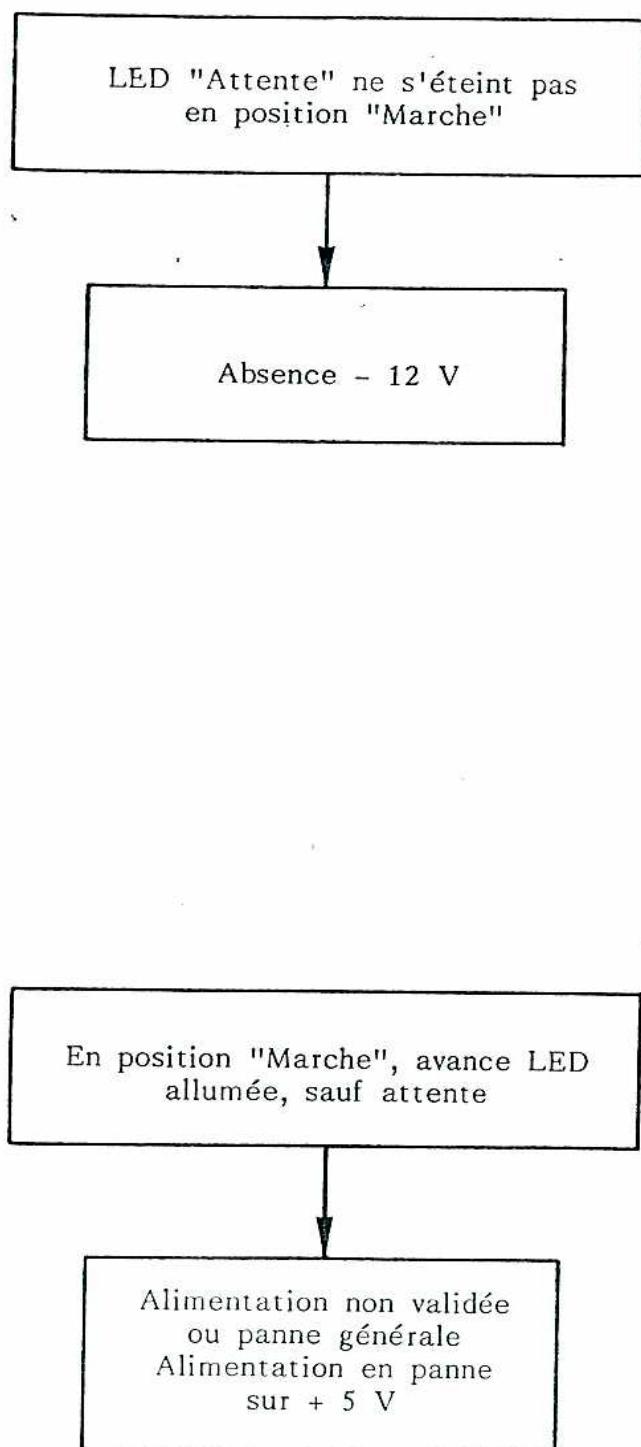
La lecture de l'état (serial polling) s'effectue sur le bit 4 de l'octet de status, le résultat étant "0" pour un contrôle positif et "1" pour marquer la défaillance du point testé.

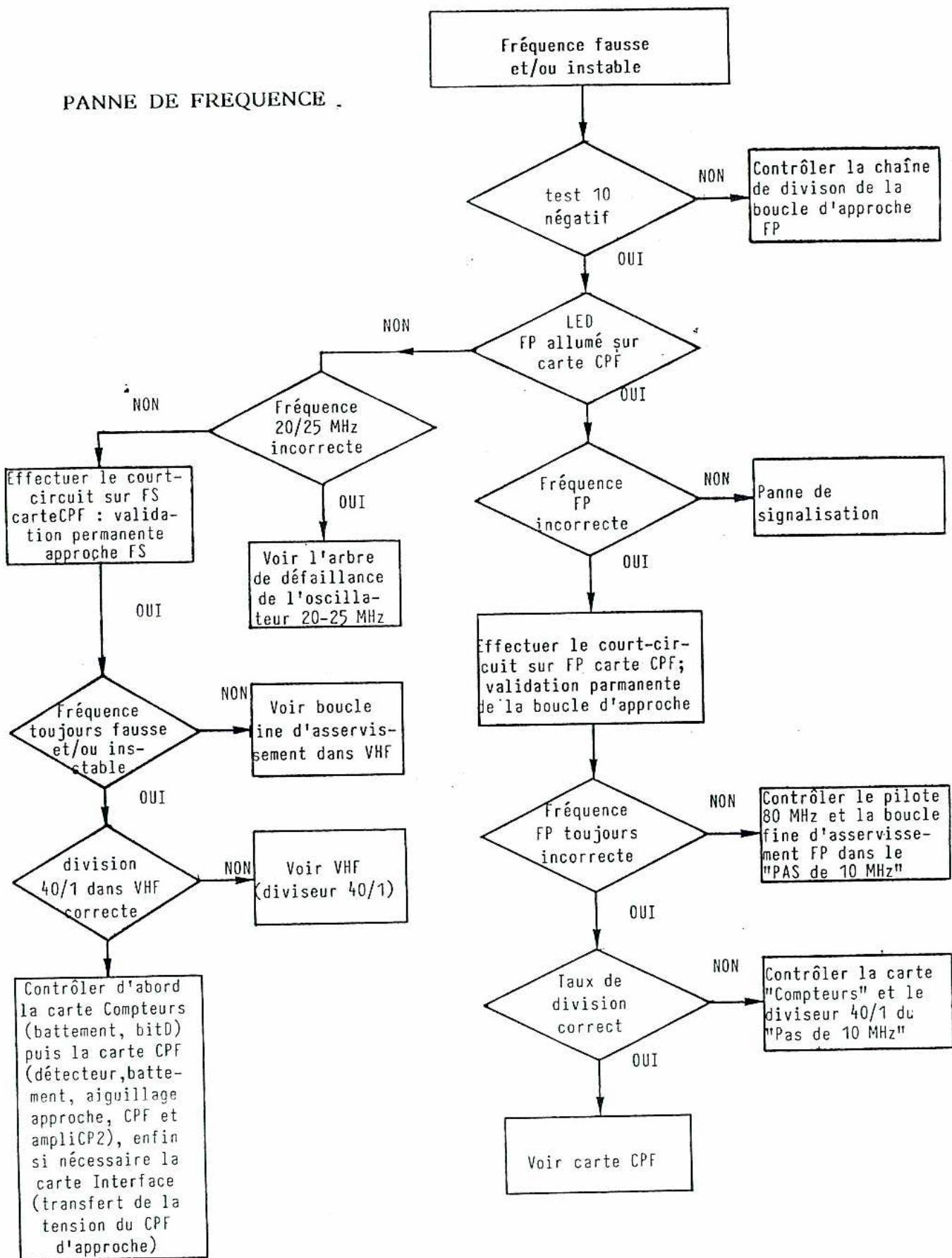
* Noter les tests négatifs et se reporter au synoptiques de défaillance pour localiser la partie défectueuse du générateur.

ARBRES DE DÉFAILLANCE

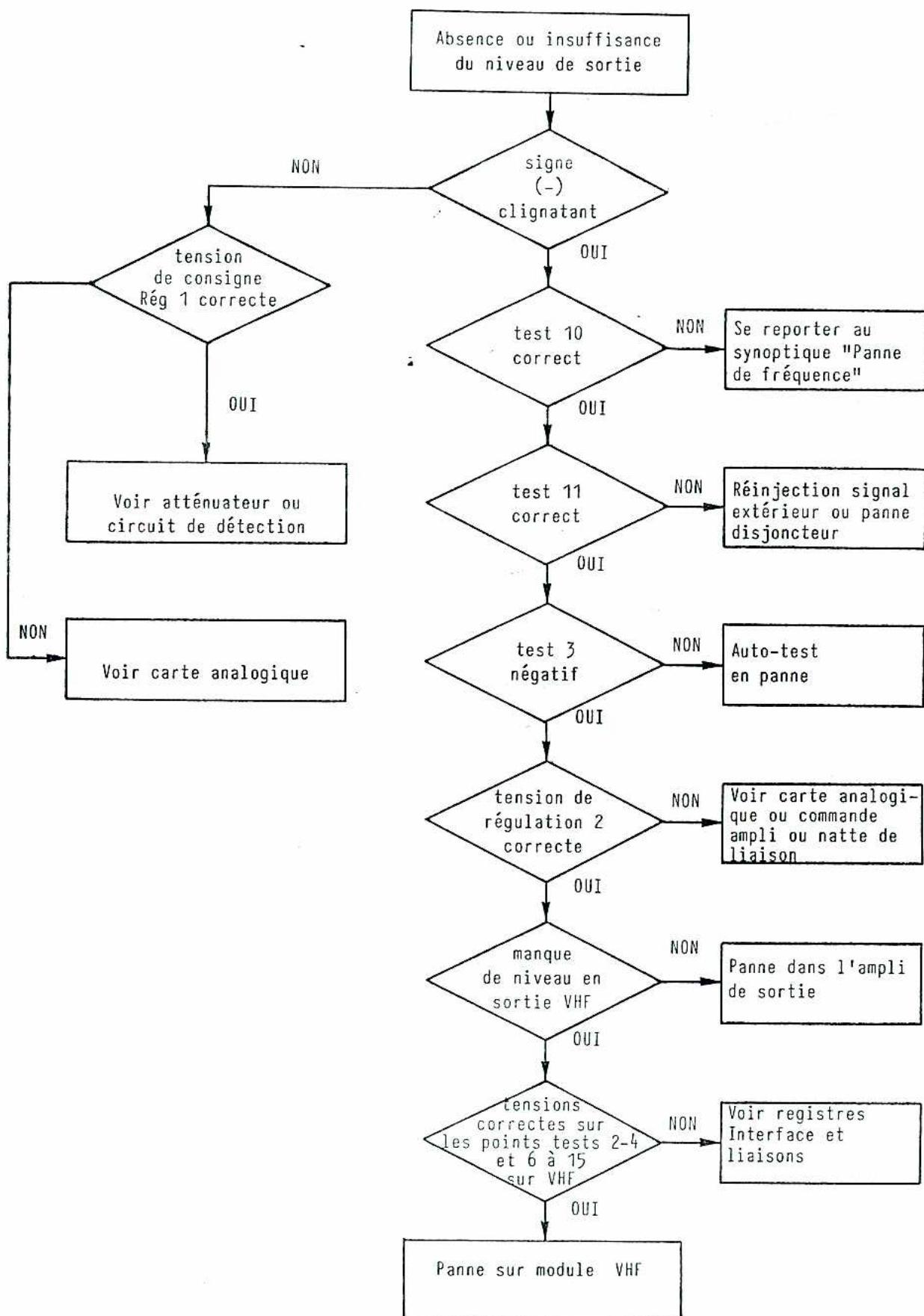
PANNEAU AVANT

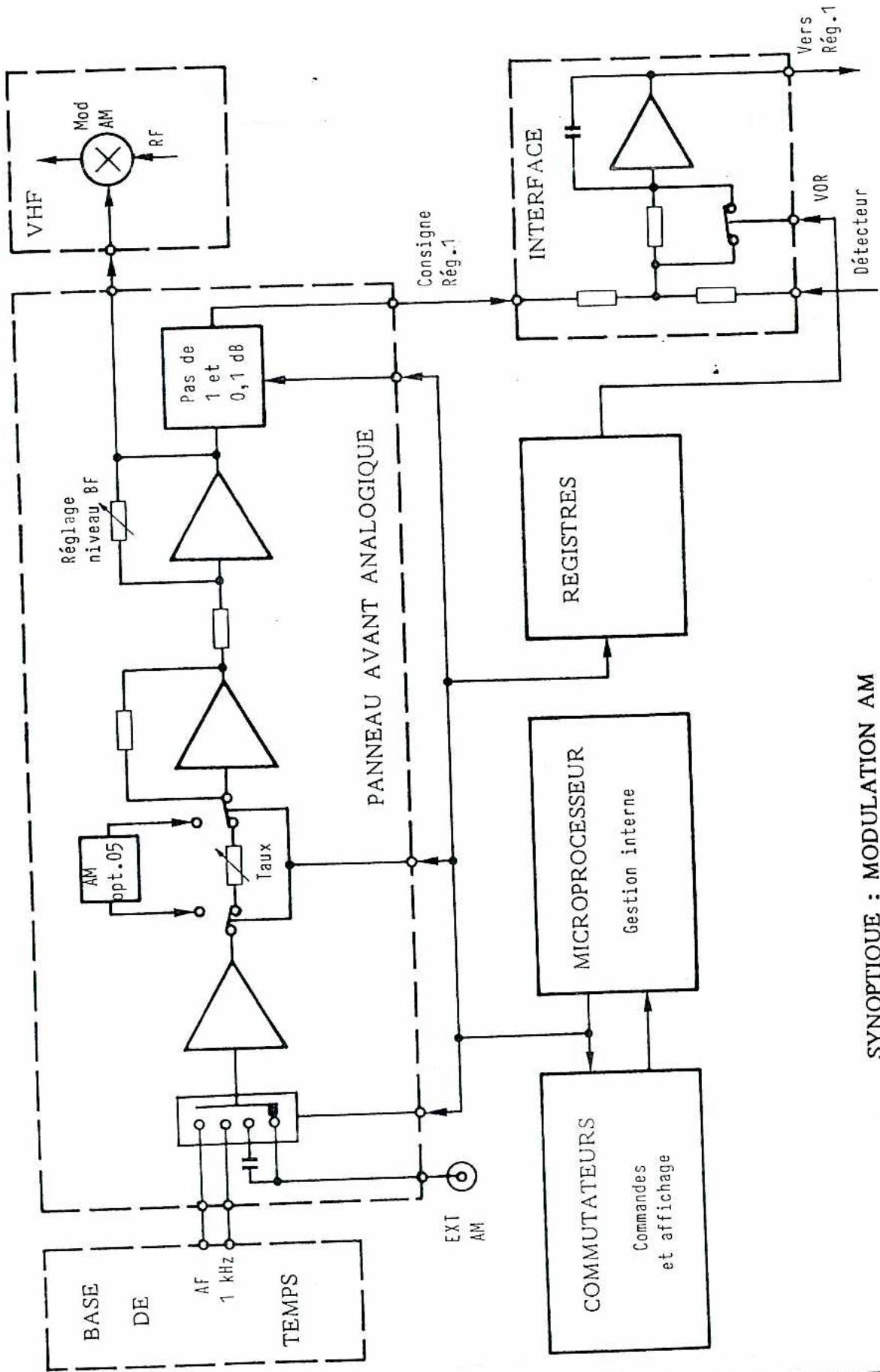






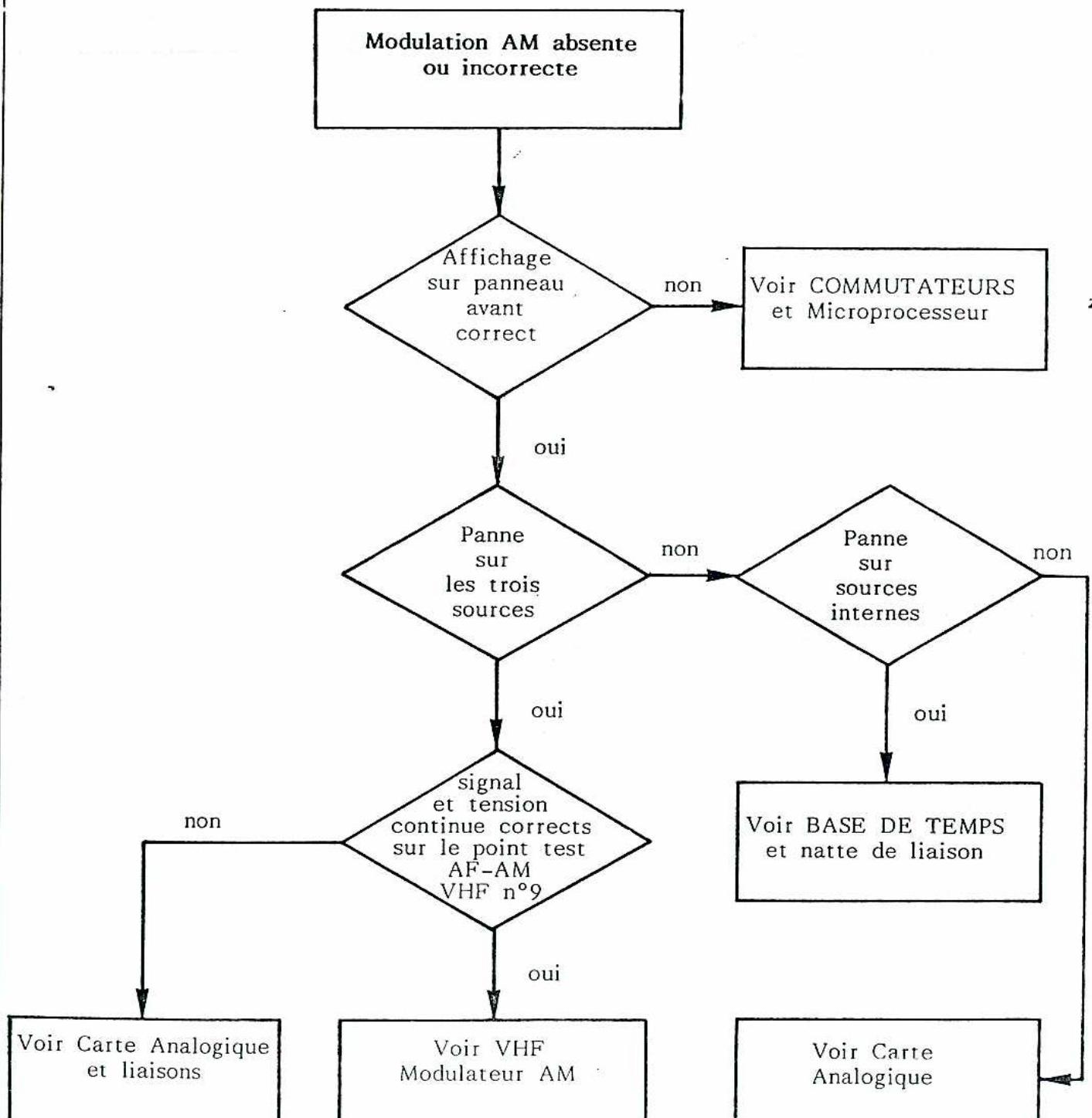
PANNE DE NIVEAU



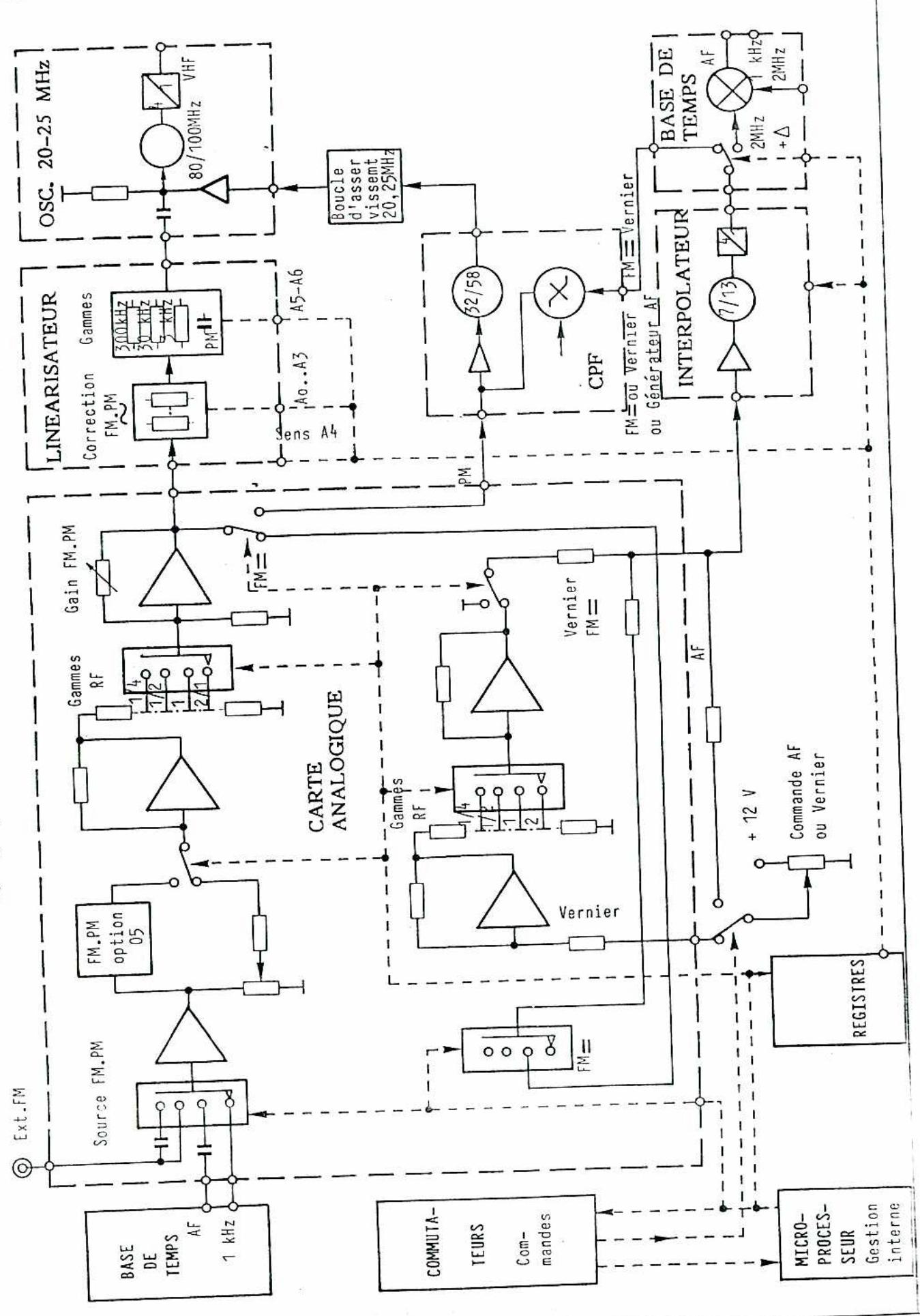


SYNOPTIQUE : MODULATION AM

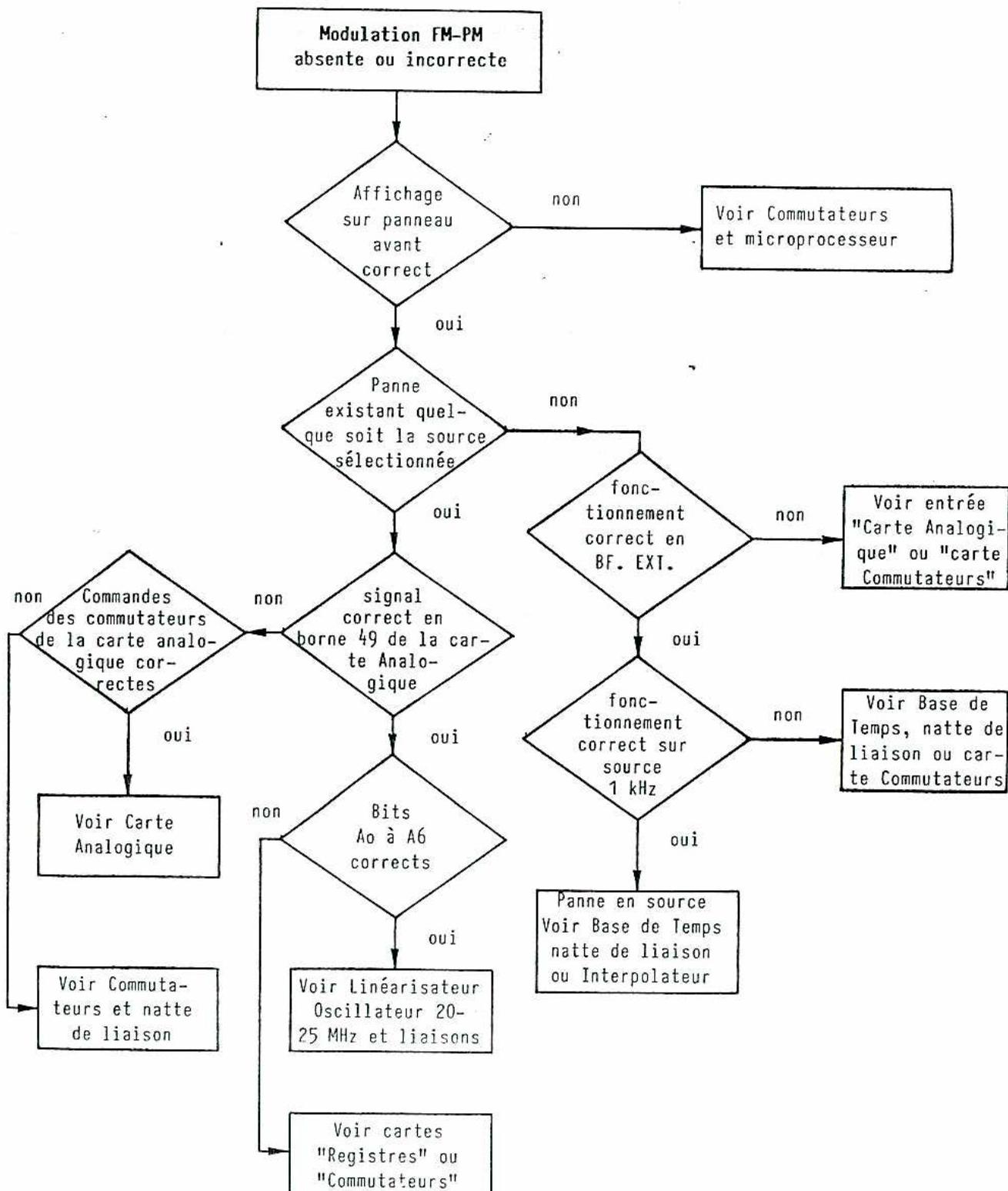
MODULATION AM



Synoptique : MODULATION FM - PM



MODULATION FM-PM



INTERPOLATEUR FM CONTINUE

Le sous-ensemble INTERPOLATEUR permet d'obtenir, soit une résolution de fréquence de 1 Hz, soit une modulation FM descendant jusqu'au continu. Ces deux fonctions sont réalisées en substituant à la fréquence de référence 2 MHz appliquée au sous-ensemble COMPARATEUR PHASE/FREQUENCE une fréquence de $2 \text{ MHz} \pm \Delta F$.

Il permet en outre, par mélange de sa fréquence de sortie avec le 2 MHz de Base de Temps, la génération du signal AF.

La fréquence de $2 \text{ MHz} \pm \Delta F$ s'obtient en divisant par 5 dans le circuit intégré SN8 une fréquence de $10 \text{ MHz} \pm 3 \text{ MHz}$ provenant de l'oscillateur d'interpolation 7MHz/13MHz. Selon la gamme FM continue sélectionnée, la fréquence générée par cet oscillateur est soit transmise directement au diviseur par 5 (gamme 300 kHz), soit préalablement modifiée par un ou deux diviseurs d'incrément (gammes 30 kHz et 3 kHz, ainsi que VERNIER). En outre, la valeur de cette fréquence dépend également de la fréquence synthétisée par le 7100, comme le montre le tableau ci-dessous.

:	:	:
:	Frequence porteuse	Oscillator interpolation
:	:	:
:	:	:
:	$< 80 \text{ MHz}$	$10 \text{ MHz} \pm 750 \text{ kHz}$
:	80 MHz/160 MHz	$10 \text{ MHz} \pm 3 \text{ MHz}$
:	160 MHz/320 MHz	$10 \text{ MHz} \pm 1.5 \text{ MHz}$
:	320 MHz/650 MHz	$10 \text{ MHz} \pm 750 \text{ kHz}$
:	650 MHz/1.3 GHz	$10 \text{ MHz} \pm 375 \text{ kHz}$
:	:	:

Chaque diviseur d'incrément est constitué d'un diviseur par 10 (circuits intégrés SN4 et SN6) suivi d'un filtre actif passe-bas. Un mélangeur type TBA 673 effectue le battement entre la fréquence délivrée par le filtre actif et une fréquence de 9 MHz issue de la BASE DE TEMPS. La sélection du battement additif par un filtre passe-bas de centré sur 10 MHz procure ainsi un signal dont l'incrément de fréquence par rapport à 10 MHz a été divisé par 10.

La fréquence générée par l'oscillateur d'interpolation est divisée par 4 dans le circuit intégré SN3, puis dirigée vers le fréquencemètre MC 6840 du sous-ensemble CPU afin de permettre l'affichage des pas de 1 Hz, 10 Hz et 100 Hz de la fréquence de sortie du 7100 quand on utilise le vernier ou la FM continue, ou bien la fréquence du générateur AF. Le circuit intégré SN3 effectue également une division par 8 de la fréquence de l'oscillateur d'interpolation.

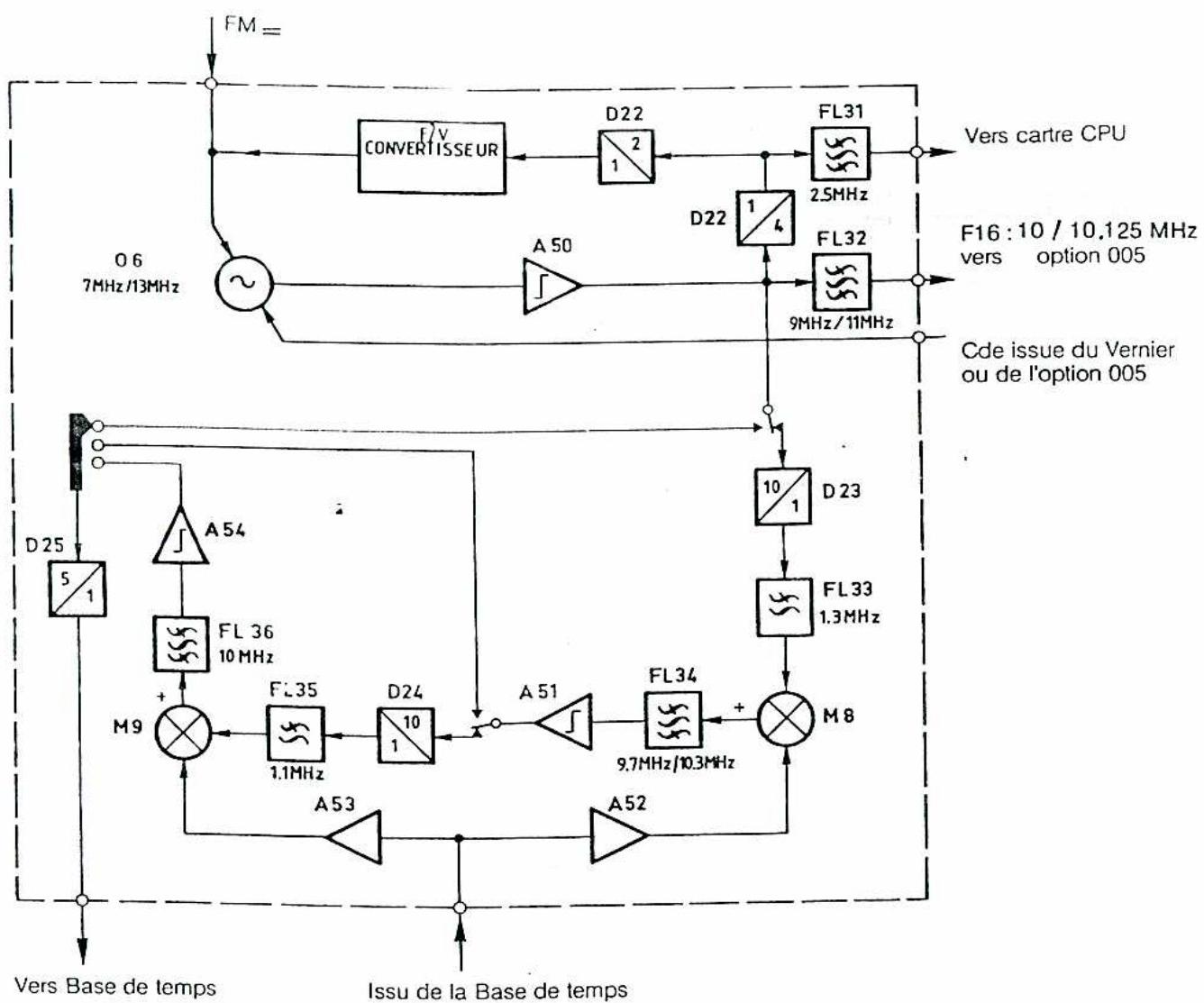
Le convertisseur Fréquence/tension, situé en aval et constitué du circuit intégré SN9 permet, par comparaison avec une tension de référence, et intégration du résultat, la stabilisation de l'oscillateur.

Ce convertisseur utilise une caractéristique des portes CMOS dont le courant consommé est proportionnel au nombre de transitions, donc à la fréquence. La déviation totale de l'oscillateur soit $\pm 3 \text{ MHz}$ est obtenue par injection d'un courant de $\pm 0.5 \text{ mA}$ sur la borne 1 du connecteur.

INTERPOLATEUR

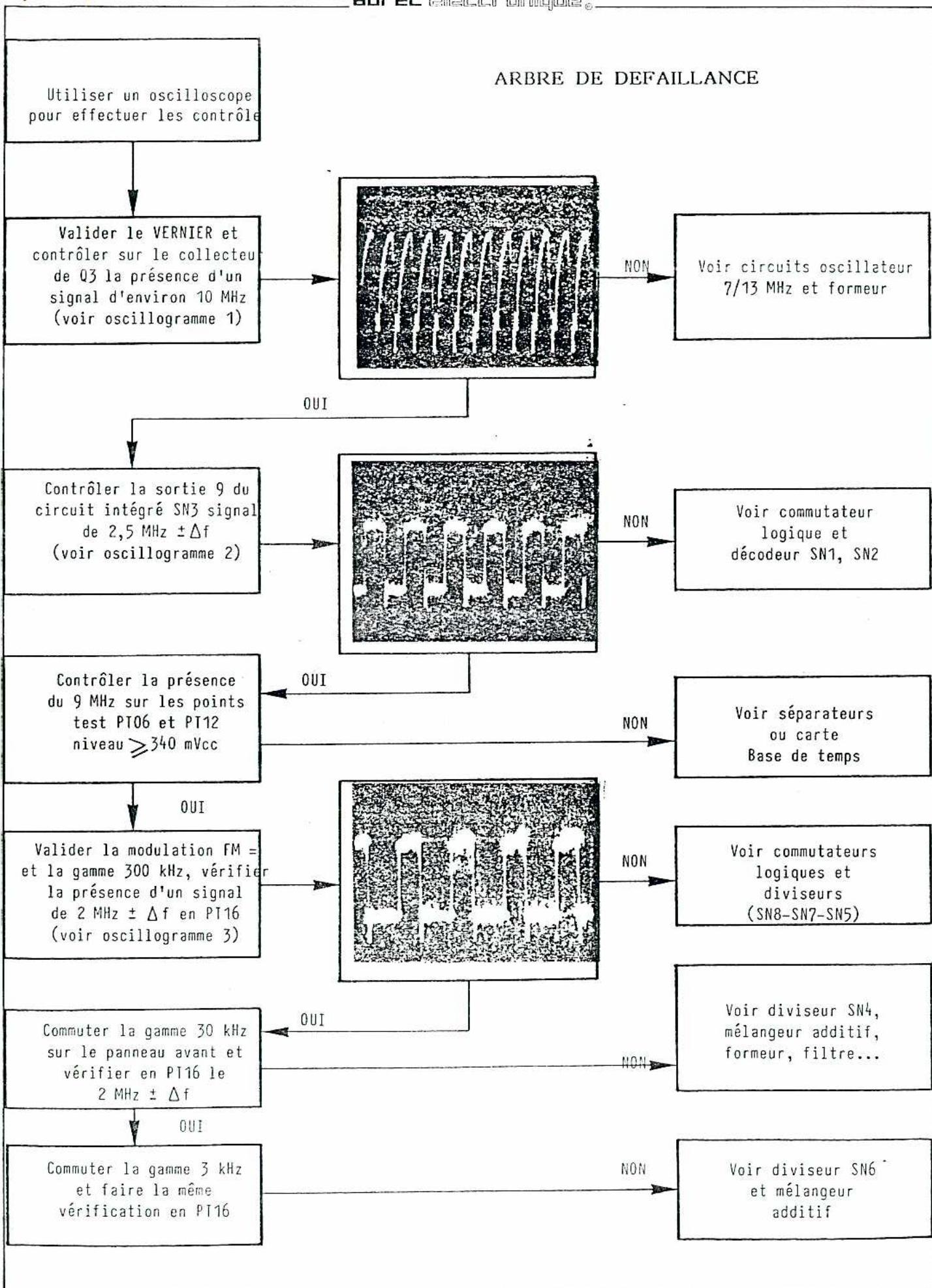
ETIET électronique

SYNOPTIQUE



REPERAGE DU CONNECTEUR

Commande oscillateur $\pm 0,5$ mA pour ± 3 MHz issue du Panneau AV analogique	1
Sélection de la gamme de déviation FM = issue de la carte Registres	{ B 7 A 8
10 MHz $\pm \xi$ vers carte option 005	10
2,5 MHz $\pm \xi$ vers CPU	12
2 MHz $\pm \xi$ vers Base de temps	13
9 MHz issu de la Base de temps	34
+ 12 V	44
+ 5 V	45 46
- 12 V	47
	{ 11 21 22 23 35
Les broches non mentionnées ne sont pas connectées	NC



REGLAGE DE LA CARTE
CARTE DEPANNEE

Matériels nécessaires :

- prolongateur de carte rigide
- oscilloscope
- source de tension continue
- fréquencemètre 20 MHz
- multimètre

1. Oscillateur 7 à 13 MHz

- a) Afficher 100 MHz, commutateur vernier AF sur "0"
- b) Valider la fonction FM = ainsi que la gamme 3 kHz
- c) Raccorder le fréquencemètre en PT1 et le voltmètre continu sur la borne 6 de SN12
- d) Injecter sur l'entrée FM- ϕ M une tension continue afin de lire 0,000 V sur le voltmètre
Régler P1 pour lire sur le fréquencemètre 10 MHz \pm 1 kHz
- e) Injecter une tension continue pour lire - 5 V sur le voltmètre
Régler P2 pour lire sur le fréquencemètre 13 MHz \pm 1 kHz
- f) Inverser la tension continue injectée pour avoir + 5 V sur le voltmètre.
Vérifier que la fréquence indiquée est 7 MHz \pm 20 kHz
- g) Connecter le voltmètre en PT2 puis régler T1 pour avoir 3V
- h) Reprendre (e) pour avoir 13 MHz sur le fréquencemètre puis vérifier que le niveau en PT2 est inférieur ou égal à 9,8 V.
Agir sur T1 pour ajuster le niveau à 9,8 V
- i) Connecter l'oscilloscope en PT1 et contrôler que le niveau à 13 MHz est inférieur ou égal à 1,4 Vcc
- k) Reprendre (f) pour avoir 7 MHz puis vérifier en PT2 que le niveau est supérieur ou égal à 2,2 V

2. 9 MHz issu de la base de temps

- a) Connecter l'oscilloscope, au moyen d'une sonde, en PT6 et régler T4 pour obtenir le niveau maximum (> 340 mVcc)
- b) Connecter la sonde en PT12 et régler T5 pour obtenir le niveau maximum (> 340 mVcc)

CALIBRATION DE LA CARTE

Pour la calibration, voir Chapitre V, paragraphe 9.

BASE DE TEMPS

GENERATEUR AF

Le sous-ensemble reçoit la fréquence de 10 MHz du pilote 10^{-9} ou celle du pilote 80 MHz 10^{-7} divisée par 8.

Cette fréquence est envoyée d'une part vers la sortie arrière, d'autre part vers des circuits de division et de mélange. Ces circuits délivrent : la fréquence de 2 MHz vers la "Base de Temps", une fréquence de 4 MHz vers les cartes CPU et CPF, une fréquence de 9 MHz issue du mélangeur "ou exclusif" M7 vers l'interpolator, une fréquence de 1 kHz, signal TTL vers la carte "Compteurs" et vers l'option Taux-vernier.

Le sous-ensemble comporte également le circuit d'asservissement du pilote interne 10^{-7} ou 10^{-9} sur une référence extérieure de haute précision. Celle-ci peut avoir comme fréquence 10 MHz ou tout sous-multiple jusqu'à 1 MHz.

Le circuit interne comporte en effet un générateur d'harmoniques renormalisant la fréquence avec l'aide du filtre passe-bande 10 MHz, FL26. Les sorties des deux diviseurs par 2, D15 et D16, qui reçoivent les 10 MHz interne et externe, sont comparées dans le CPF CP8 qui vient asservir le pilote. Les deux LED tête bêche qui permettent de visualiser la phase relative sur le panneau arrière sont placées en série dans la boucle de contre-réaction de l'ampli d'asservissement.

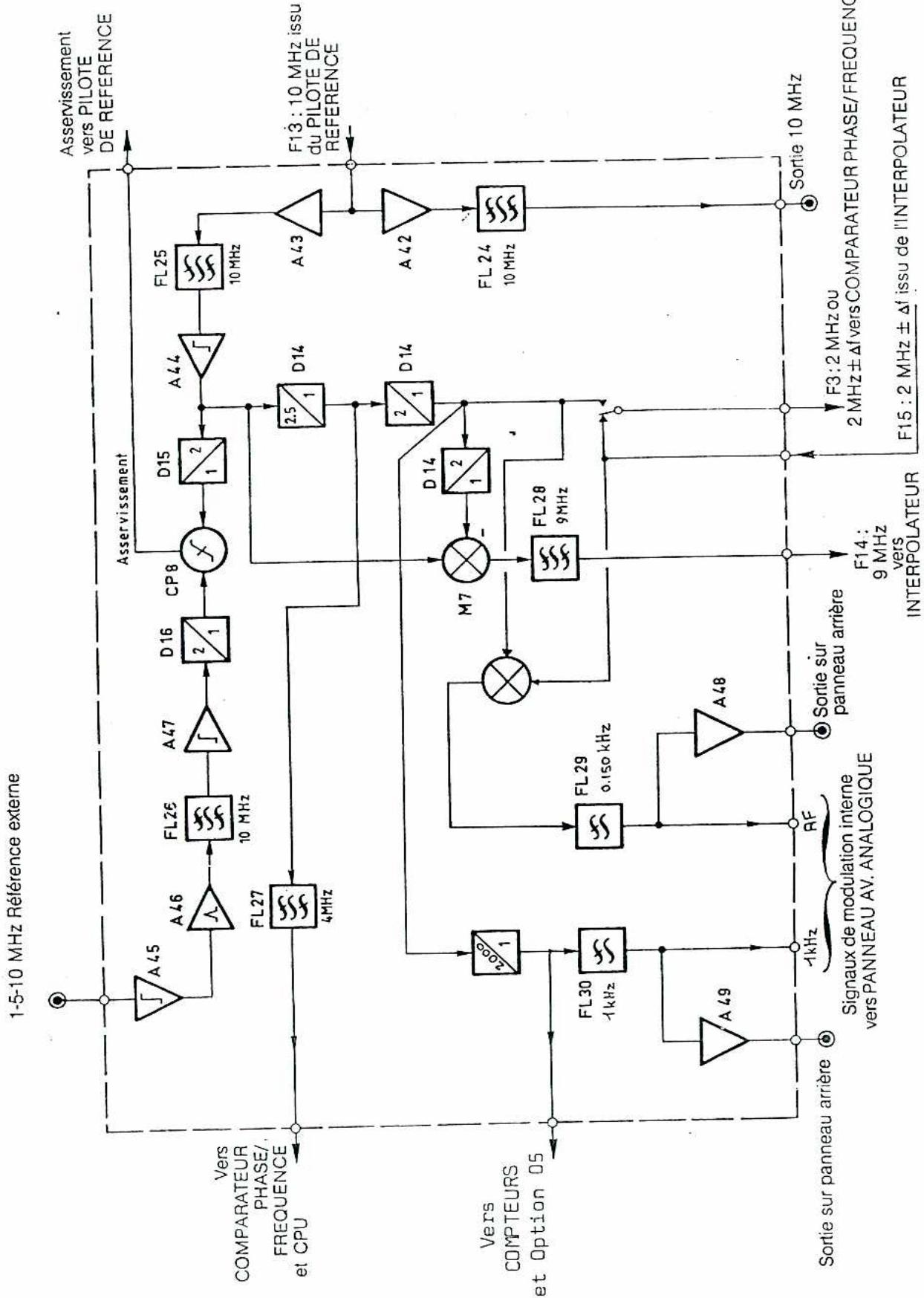
La sortie du commutateur SN04 sert de référence de fréquence à l'oscillateur 32-58 MHz de la carte CPF.

En vernier, ou en position FM continu, on substitue à la fréquence 2 MHz de Base de Temps la fréquence $2 \text{ MHz} \pm \Delta$ de la carte Interpolator.

Le signal interne de modulation à 1 kHz est conformé dans le filtre Ampli FL29.

Enfin, cette carte génère le signal AF obtenu par mélange des deux fréquences 2 MHz et $2 \text{ MHz} \pm \Delta$, puis filtrage et amplification.

SYNOPTIQUE



REPERAGE DU CONNECTEUR

AF interne de modulation vers Panneau AV. analogique	1
AF délivré sur le panneau AR,	2
Coax reliés à la masse	3
1 kHz délivré sur le panneau AR.	4
1 kHz - BF de modulation vers Panneau AV. analogique	5
1 kHz TTL vers Compteurs et option 005	8
Commande Vernier AF issue de la carte Registres	12
2 MHz $\pm \Delta f$ issu de l'Interpolarateur	13
2 MHz ou 2 MHz $\pm \Delta f$ vers Comparateurs phase/fréquence	15
Asservissement du Pilote interne	17
Visualisation de l'asservissement du Pilote sur panneau AR	19
Fréquence externe d'asservissement issue du panneau AR.	20
9 MHz vers Interpolarateur	34 35
4 MHz vers Comparateurs phase/fréquence de CPU	36 37
10 MHz de référence issu du Pilote interne	38 39
10 MHz de référence délivré sur le panneau AR.	40 41
+ 12 V	44
+ 5 V	45 46
- 12 V	47
 (au moyen du porteur)	{ 6 9 14 16 18 21 22 23 25 à 30
Les broches non mentionnées ne sont pas connectées	NC

REGLAGE DE LA CARTE - CONTROLE

CARTE DEPANNEE

Matériels nécessaires :

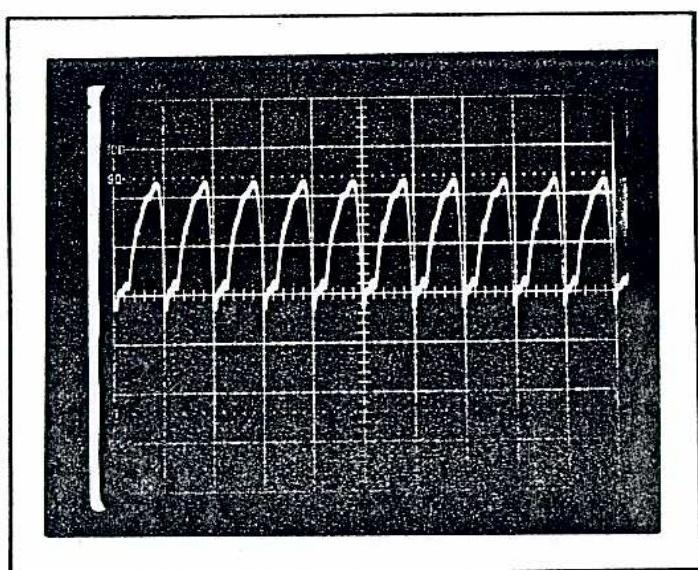
- prolongateur de carte
- oscilloscope 75 MHz
- wobulateur 20 MHz
- multimètre 20000 points

1) 10 MHz de référence (panneau arrière)

Connecter l'oscilloscope sur la prise BNC arrière, puis régler T14 pour obtenir le niveau maximum ($U = 1,4 \text{ Vcc} \pm 0,3$)

2) Formeur 10 MHz

- Connecter la sonde de l'oscilloscope en PT6 et régler T12 pour obtenir le niveau maximum ($U = 500 \text{ mVcc} \pm 75$)
- Vérifier que le niveau sur le collecteur de Q14 est supérieur ou égal à 4 Vcc



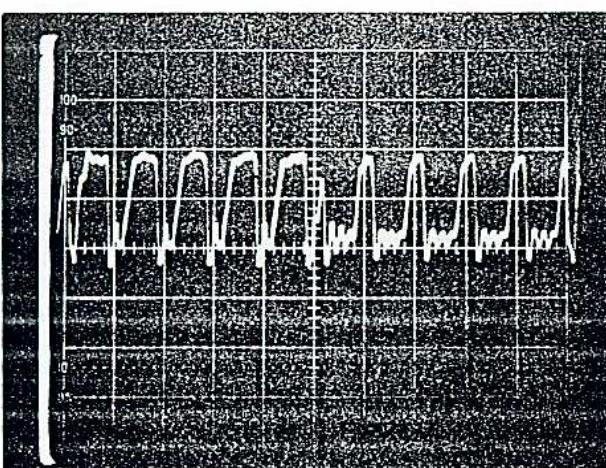
2V/div
0,1 $\mu\text{s}/\text{div}$

3) 4 MHz de référence

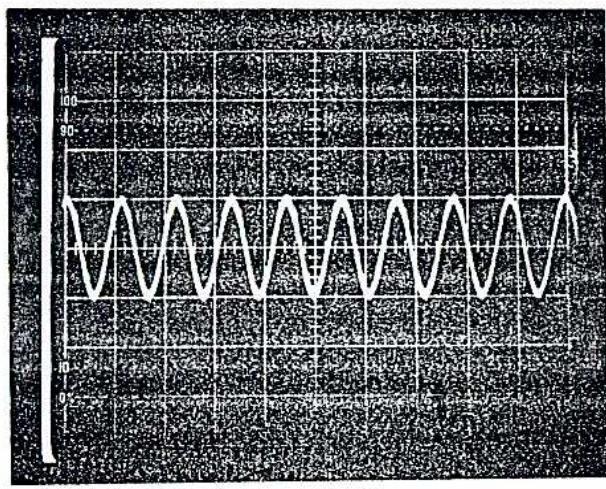
Connecter la sonde de l'oscilloscope sur la borne 36 du connecteur et la masse sur la borne 37. Régler T11 pour obtenir le niveau maximum ($U = 350 \text{ mVcc} \pm 50$)

4) 9 MHz de référence

- Connecter la sonde de l'oscilloscope sur la borne 34 du connecteur et la masse sur la borne 35. Régler T9 et T10 pour obtenir le niveau maximum ($U=200\text{mVcc} \pm 20$)
- Contrôler que la fréquence du signal est de 9 MHz



9 MHz
2V/div
0,1 μ s/div



9 MHz sortie
0,1V/div
0,1 μ s / div

5) Signal sinusoïdal à 1 kHz

Connecter le voltmètre entre la masse et la borne 5 du connecteur

- Régler P3 pour lire 3,535 V
- Vérifier que la tension sur la borne 4 est de 5 V \pm 50mV

6) Formeur 12 V - 4 MHz

Connecter la sonde de l'oscilloscope sur le collecteur de Q8

Vérifier l'amplitude du signal "0" 0,4 V ; "1" 11 V

7) 1 kHz TTL

Connecter la sonde de l'oscilloscope en PT9 : Amplitude du signal rectangulaire : 5 Vcc \pm 0,5

8) Sélecteur 2 MHz ou 2 MHz \pm

Connecter la sonde de l'oscilloscope sur la borne 15 du connecteur. Mettre le commutateur Vernier-AF sur Vernier. Lire sur l'oscilloscope une fréquence de 2 MHz. Déconnecter la carte Interpolateur, vérifier la disparition du signal

Commutateur vernier sur "0", réapparition d'un signal à 2 MHz

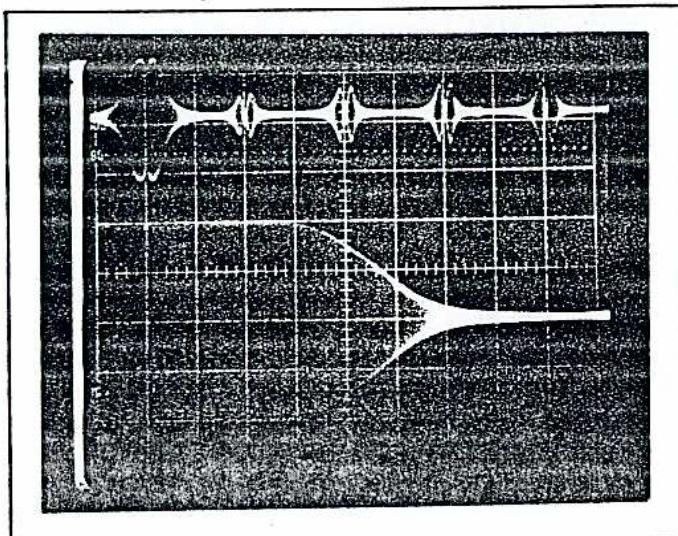
Commutateur sur AF ; pas de modification

9) Filtre 2 MHz

Connecter la sonde en PT3. Régler T4-T5-T6 pour obtenir le niveau maximum compris entre 0,7 et 1 V suivant la position de P2

10) Mélangeur, Ampli symétrique et filtre de sortie

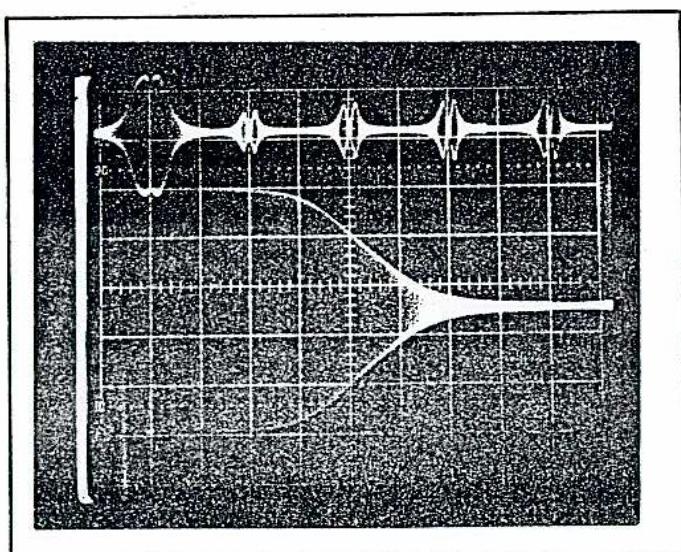
Centrer la fréquence du wobulateur à 12,5 MHz avec un ΔF crête de 2,5 MHz. Injecter le signal par l'intermédiaire d'un câble coaxial bouclé sur 50 ohms, aux bornes de la résistance R76 de la carte Interpolateur ; niveau d'attaque 0 dBm. Connecter la sonde de l'oscilloscope en PT1. Régler T1 - T2 - T3 (voir oscillogrammes). La dispersion réelle totale sur l'oscilloscope est de 1 MHz



Signal en PT1
0,5V/div
100kHz/div

11) Ampli de sortie

Connecter la sonde sur la borne "1" du connecteur, niveau peu différent de 10Vcc. Régler T3 pour que le niveau soit constant dans la bande et jusqu'à 350 kHz.



2V/div
100kHz/div

12) Annulation de la tension continue résiduelle

Déconnecter l'injection du wobulateur. Connecter le voltmètre continu sur la borne 1 du connecteur. Régler P1 pour obtenir la tension minimum, $0 \text{ V} \pm 2 \text{ mV}$. Même contrôle sur borne 2 .

13) Réglage du niveau de sortie

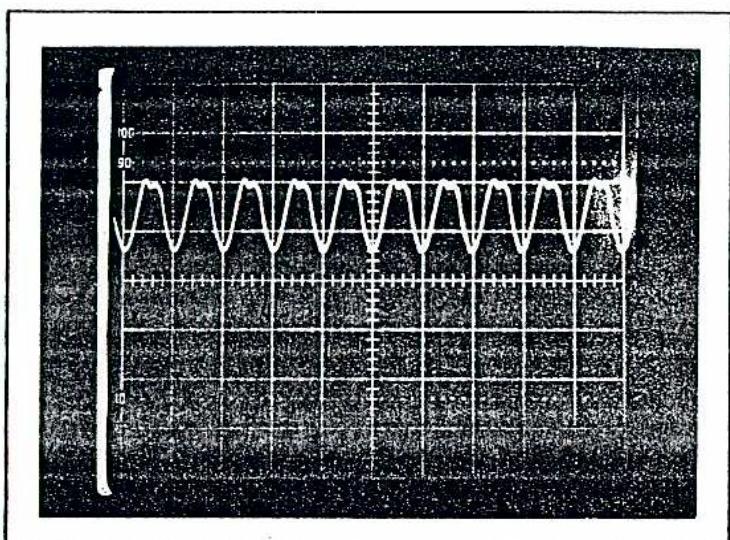
- Afficher AF 1000 Hz. Régler P2 pour obtenir sur la borne 1 au voltmètre 3,535V.
- Vérifier qu'en borne 2 , on obtient $5 \text{ V} \pm 50 \text{ mV}$

14) Filtre 10 MHz

Raccorder le wobulateur, niveau de sortie - 10 dBm, fréquence centrale 10 MHz, à la prise BNC marquée Asservissement. Connecter la sonde de l'oscilloscope en PT5. Régler T7 et T8 pour centrer le filtre sur le marqueur 10 MHz. Bande à 3 dB : environ 250 kHz. Niveau 0,7 Vcc \pm 0,15. Vérifier le filtre sur les sous-harmoniques jusqu'à 1 MHz.

15) Formeur 10 MHz extérieur

Afficher 10 MHz en CW sur le wobulateur. Connecter la sonde sur le collecteur de Q11. Vérifier que l'amplitude de crête-crête du signal est supérieure ou égale à 4,5 V. Afficher 1 MHz, le niveau du signal doit être sensiblement le même.



Signal en PT5
0,5V/div
0,1 μ s/div

16) Tension d'asservissement du pilote

Vérifier en injectant une fréquence de 10 MHz \pm 15 Hz que l'amplitude du signal de battement est supérieure à 11 Vcc.

COMPARATEURS PHASE-FREQUENCE

Le sous-ensemble COMPARATEURS PHASE/FREQUENCE comprend une partie de la boucle d'asservissement de phase générant les pas de 500 Hz de la fréquence de sortie, ainsi que les comparateurs phase/fréquence, les circuits d'alarme et d'inhibition associés aux oscillateurs 300 MHz/670 MHz et 320 MHz/650 MHz.

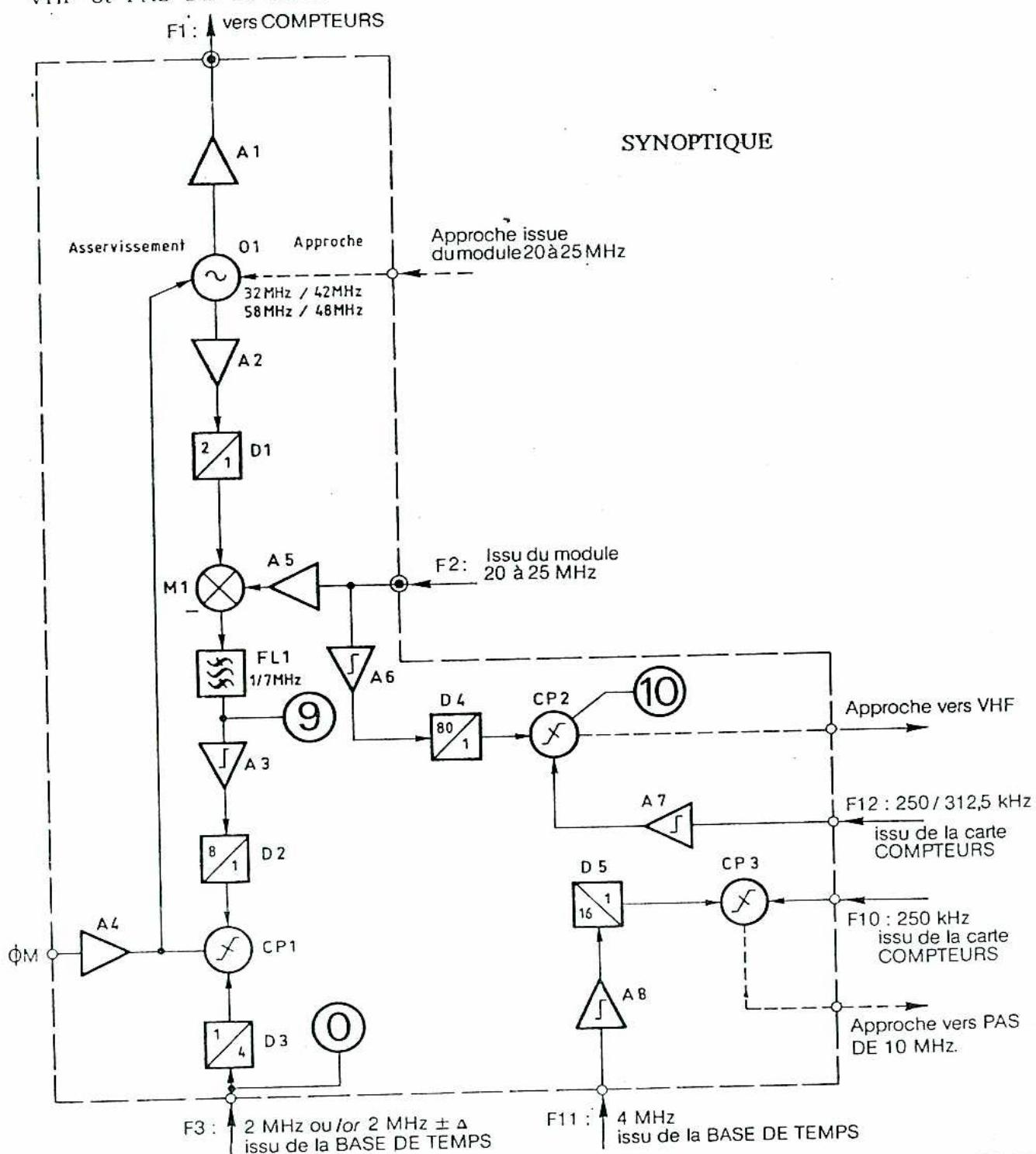
La génération des pas de 500Hz s'effectue à l'aide d'un oscillateur couvrant la gamme 32 MHz à 42 MHz ou 58 MHz à 48 MHz, selon que le signal 20 MHz/25 MHz porte les pas de 1 kHz en spectre direct ou inverse par rapport à la fréquence de sortie. Le signal généré par cet oscillateur est d'une part envoyé au sous-ensemble COMPTEURS pour y être divisé par 32000 à 58000 et comparé à une référence de 1 kHz issue de la BASE DE TEMPS, et d'autre part successivement divisé par 2 (circuit intégré SN1) et mélangé au signal de 20 à 25 MHz provenant du module OSCILLATEUR 20 MHz/25 MHz. Le battement soustractif de ces deux signaux est sélectionné par un filtre passe-bande, qui délivre ainsi une fréquence de 4 MHz. Cette fréquence est alors divisée par 8 dans le circuit intégré SN3, puis comparée à une fréquence de référence obtenue en divisant par 4 dans le circuit intégré SN6 le signal 2 MHz ou $2 \text{ MHz} \pm \Delta f$ issu de la BASE DE TEMPS. La comparaison de ces deux fréquences permet d'asservir l'oscillateur 32 MHz/42 MHz ou 58 MHz/48 MHz, dont le changement de gamme est assuré par la mise en parallèle de l'inductance T2 ou du condensateur C11 (12pF) avec son circuit oscillant. Le comparateur phase/fréquence réalisant cet asservissement, assure par ailleurs la modulation de phase en continu du signal de sortie.

La fréquence de 20 MHz à 25 MHz, issue du module OSCILLATEUR 20 MHz/25 MHz, est divisée par 80 dans les circuits intégrés SN8 et SN9, avant de servir de référence au comparateur phase/fréquence de l'oscillateur 320 MHz/650 MHz qui reçoit du sous-ensemble COMPTEURS la différence FS-FP divisée par 80, FS étant la fréquence de l'oscillateur 320 MHz/650 MHz et FP celle de l'oscillateur 300 MHz/670 MHz. Afin de compenser l'inversion de phase qui se produit lors du changement de sens du battement FS-FP, le circuit intégré SN10 effectue une permutation des deux signaux appliqués à ce comparateur, sur commande du bit "S" délivré par le sous ensemble REGISTRES.

Ce bit "S" commande également le changement de gamme de l'oscillateur 32 MHz/42 MHz ou 58 MHz/48 MHz, ainsi que la permutation des signaux appliqués au comparateur phase/fréquence de cet oscillateur que réalise le circuit intégré SN7.

Un troisième comparateur phase/fréquence réalise l'asservissement de l'oscillateur 300 MHz/670 MHz par l'intermédiaire d'un signal de 250 kHz provenant du sous-ensemble COMPTEURS, et d'une référence de 250 kHz obtenue en divisant par 16 dans le circuit intégré SN17 la fréquence de 4 MHz issue de la BASE DE TEMPS.

Les comparateurs phase/fréquence des oscillateurs 320 MHz/650 MHz et 300 MHz/670 MHz n'entrent en fonctionnement que lorsque le déphasage entre le signal comparé et la référence excède 180° , ce déphasage étant détecté par les portes du circuit intégré SN19 qui déclenchent alors les bascules monostables du circuit intégré SN16. En régime établi, ces deux comparateurs phase/fréquence restent inactifs, l'asservissement des oscillateurs 320 MHz/650 MHz et 300 MHz/670 MHz étant réalisé par des comparateurs de phase à échantillonnage respectivement situés dans les modules VHF et PAS DE 10 MHz.



REPERAGE DU CONNECTEUR

Commande de modulation ϕ_M = issue du panneau avant analogique.....	1
Test : Niveau du battement 4 MHz vers carte Registres.....	2
Test : Niveau du 2 MHz ou $2 \text{ MHz} \pm \Delta f$ vers cartes Registres.....	3
Signal d'approche issu du module 20 à 25 MHz (tension d'asservissement.....	6
2 MHz ou $2 \text{ MHz} \pm \Delta f$ issu de la Base de Temps.....	15
Tension d'approche FP* vers Pas de 10 MHz.....	24
Tension d'approche FS* vers Interface.....	31
Inhibition de la boucle fine et validation de l'approche FP vers pas de 10 MHz.....	32
Inhibition de la boucle fine et validation de l'approche FS vers Registres et Interface.....	33
(1) { bit de sens.....	34
{ bit de changement de sens.....	35
4 MHz issu de la Base de Temps.....	36 37
250 kHz issu de la carte Compteurs.....	38
Battement FS-FP/80 issu de la carte Compteurs.....	40
Sens détecté du battement FS-FP/80 issu de la carte Compteurs.....	41
+ 18 V.....	42
+ 12 V.....	44
+ 5 V.....	45 46
- 12 V.....	47
{	16 21
Les broches non mentionnées ne sont pas connectées.....	22 23
	NC

FS* : 320 à 650 MHz (module VHF)

FP* : 300 à 670 MHz (module Pas de 10 MHz)

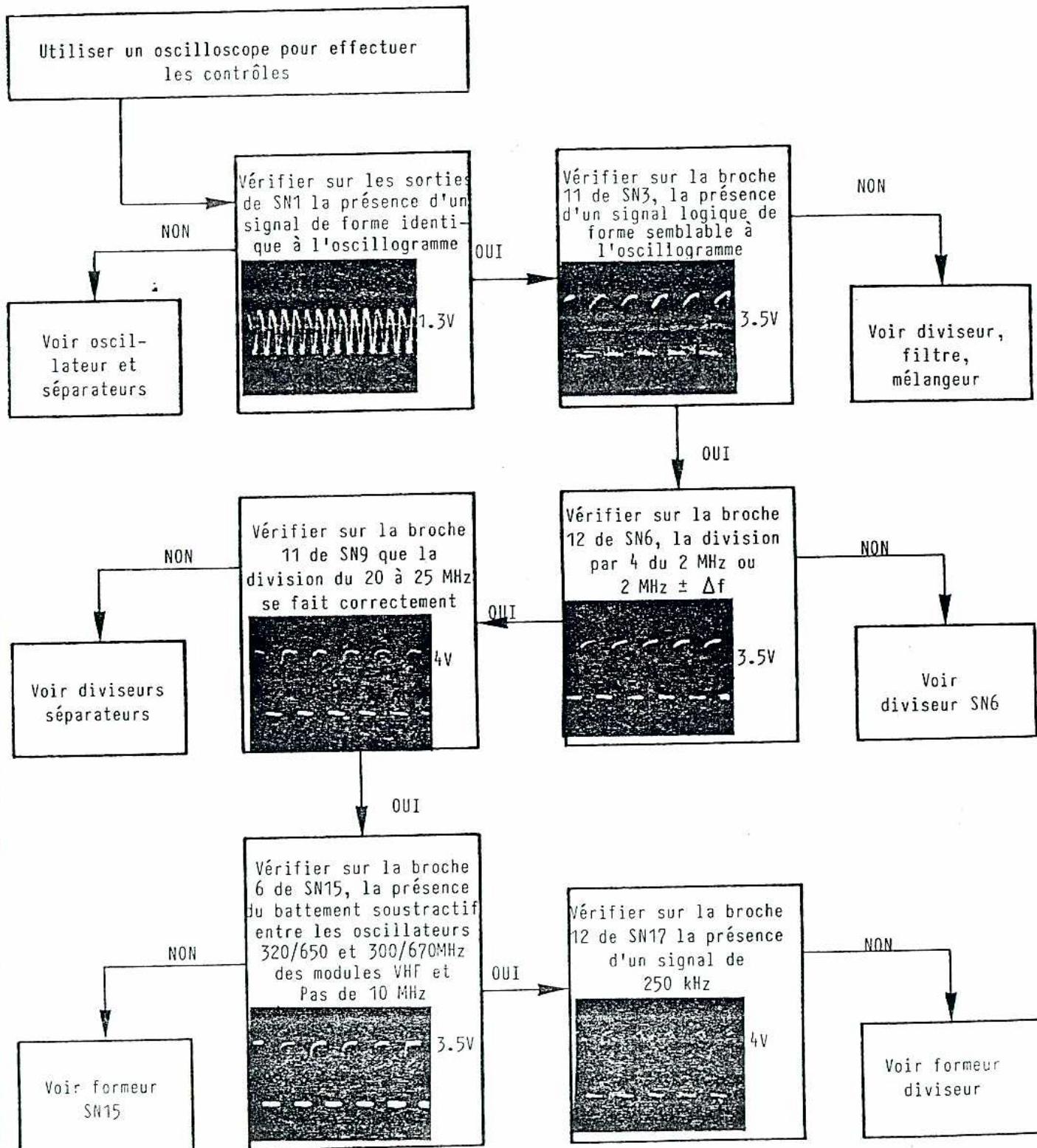
(1) des oscillateurs 20 à 25 MHz, 32 à 58 MHz et des positions relatives de FS et FP

CONTROLE DE LA CARTE

Préparation à la maintenance

- Déconnecter les liaisons coaxiales : gauche à la carte Compteurs; droite au module 20 à 25 MHz
- Sortir la carte 3 à l'aide des extracteurs
- La placer sur prolongateur rigide pour permettre son dépannage (prévoir des extensions coaxiales pour les raccordements entre sous-ensembles)
- Introduire la nouvelle carte en cas de remplacement du sous-ensemble (rétablir les liaisons coaxiales)

ARBRE DE DÉFAILLANCE



REGLAGE DE LA CARTE

CARTE DEPANNEE

Matériels nécessaires :

- Oscilloscope 75 MHz
- Fréquencemètre
- Multimètre
- Wobuletteur
- Té Subclic

1. Circuit d'entrée 20 à 25 MHz

- a) Injecter sur la prise subclic "entrée 20 à 25 MHz" un signal wobulé entre 20 et 25 MHz à la vitesse de 60 Hz, le niveau étant de 0 dBm
- b) Court-circuiter le point commun de R2/émetteur de Q1 au boîtier du transistor
- c) Connecter l'oscilloscope en PT08 et régler T6 pour centrer la résonnance à 22,5 MHz. Le niveau à cette fréquence est de $0,7 \text{ Vcc} \pm 80 \text{ mV}$.
- d) Oter le court-circuit.

2. Oscillateur 29,6 à 60,4 MHz

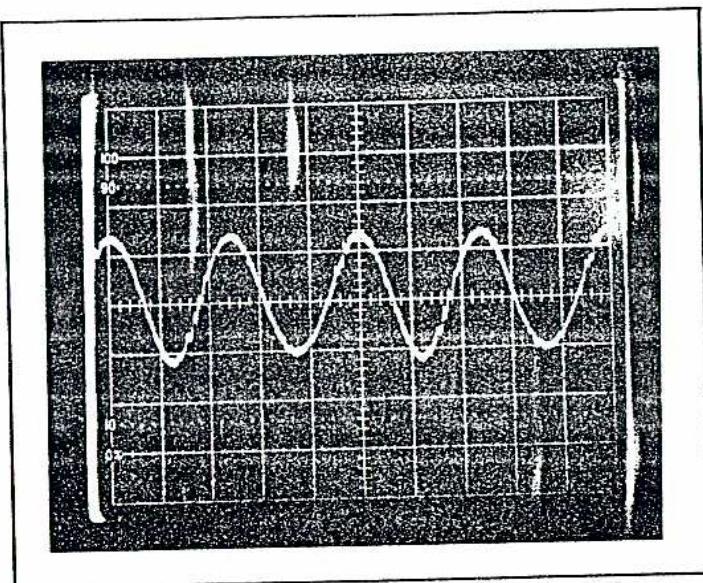
- a) Connecter sur la sortie subclic 29,6 à 60,4 MHz un té qui permette le raccordement de la liaison coaxiale avec la carte compteurs et un adaptateur BNC
- b) Raccorder l'adaptateur BNC au fréquencemètre sur lequel est asservi le 7100
- c) Afficher 354,990 MHz sur le 7100 et vérifier que la fréquence indiquée sur le fréquencemètre est de 41,980 MHz
- d) Connecter le multimètre sur PT1 et régler T1 pour obtenir un niveau de 11,5V
- e) Afficher 355 MHz et lire 58 MHz sur le fréquencemètre. Régler T2 pour obtenir un niveau de 11 V en PT1
- f) Afficher 350 MHz et lire 32 MHz sur le fréquencemètre. Vérifier que le niveau en PT1 est de $3,5 \text{ V} \pm 0,25 \text{ V}$
- g) Afficher 349,990 MHz et lire 48,020 MHz sur le fréquencemètre. Le niveau en PT1 doit être égal à $3,5 \text{ V} \pm 0,25 \text{ V}$

3. FM continu 300 kHz

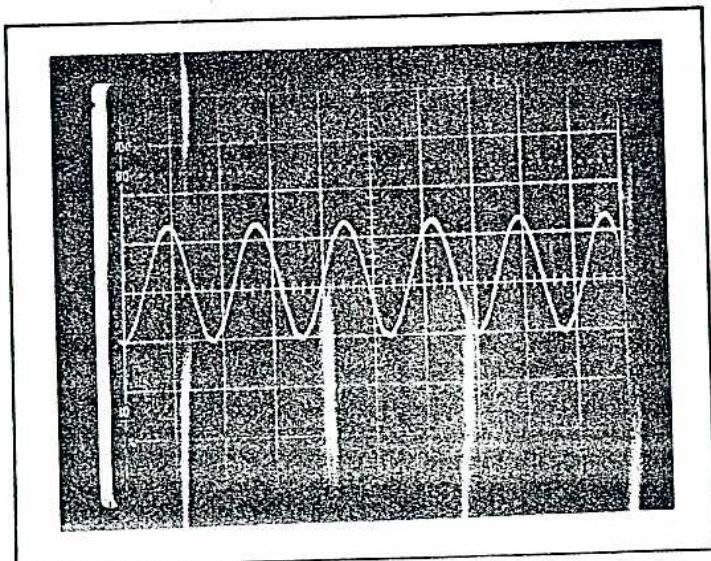
- a) Raccorder les deux voies de l'oscilloscope respectivement en PT5 et PT6. Régler P1 pour obtenir la même largeur de créneau sur les deux voies.
- b) Afficher 100 MHz et valider la modulation FM avec couplage continu. Sélectionner la gamme 300 kHz et placer le potentiomètre de taux en butée à droite
- c) Injecter sur l'entrée FM une tension de 4,24V et vérifier que la fréquence affichée a été augmentée de 300 kHz.
- d) Excursionner la bande 100 à 102,5 MHz et vérifier que la variation de la largeur des crénées est $< 0,2 \mu\text{s}$. Inverser la polarité de la tension injectée puis faire la même vérification de 102,5 MHz à 100 MHz.

4. ϕM continue

- a) Afficher 350 MHz et valider la modulation de phase (ϕM)
- b) Vérifier sur la borne 1 du connecteur que la tension est égale à 1,06V
- c) Raccorder les deux voies de l'oscilloscope (lecture positive) respectivement en PT5 et PT6
- d) Excursionner la bande 350 à 355 MHz par pas de 10 kHz et régler P2 pour obtenir une largeur moyenne des créneaux de $0,24 \mu s$



4 MHz référence
sortie carte
100ns/div
100mV/div



Sortie 32 - 58 MHz
10ns/div
0,2V/div

COMPTEURS

Ce sous-ensemble comprend le compteur par 32000 à 58000 et le comparateur phase/fréquence de la boucle d'asservissement de phase élaborant les pas de 500 Hz, le compteur par 30 à 67 de la boucle élaborant les pas de 10 MHz, ainsi que les circuits effectuant le battement FS/80 - FP/80 et détectant le sens de ce battement.

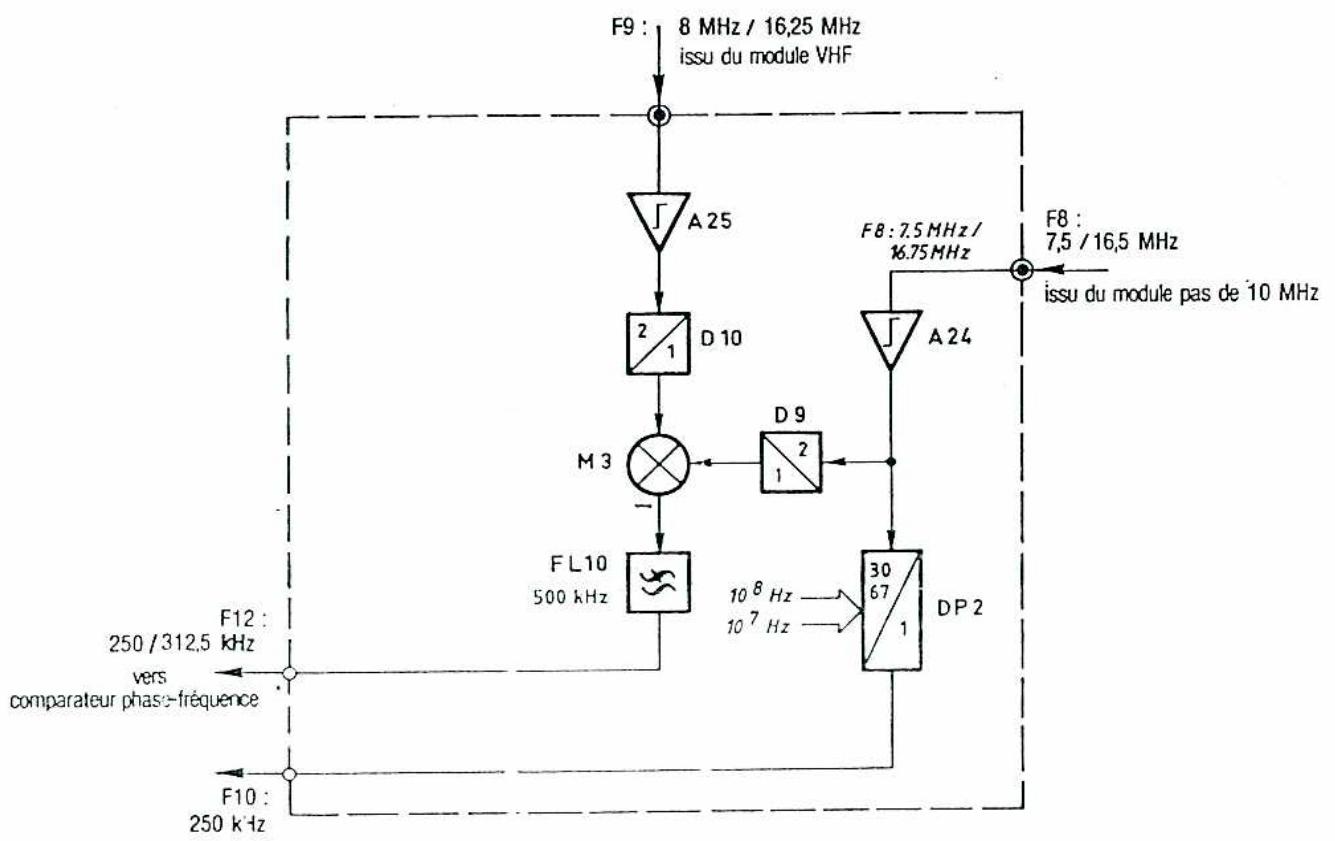
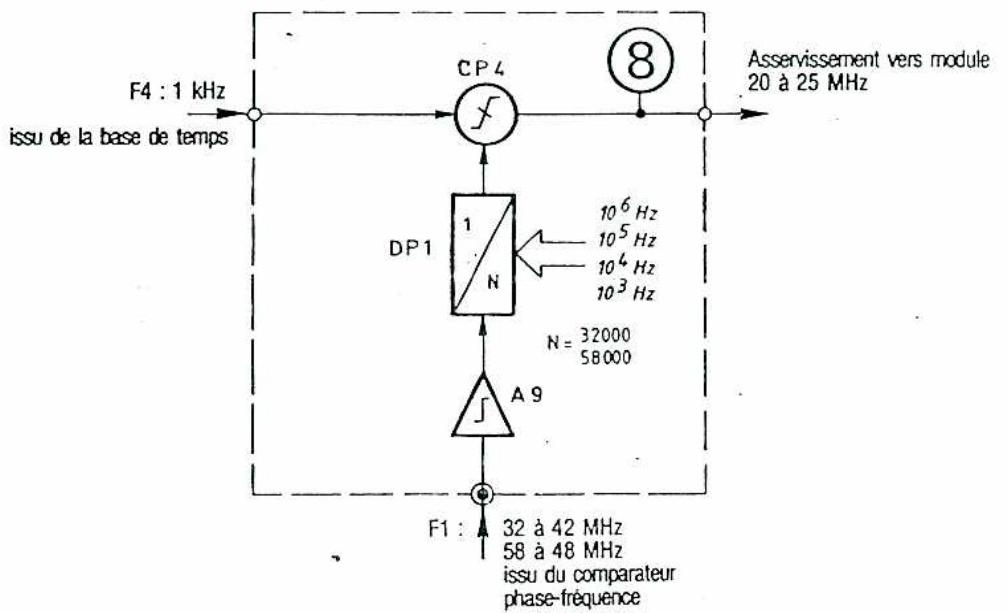
Le compteur programmable par 32000 à 58000 reçoit du sous-ensemble COMPARATEUR PHASE/FREQUENCE le signal généré par l'oscillateur 32 MHz/42 MHz ou 58 MHz/48 MHz et délivre un signal de 1 kHz. Ce signal est appliqué à un comparateur phase/fréquence qui reçoit la référence de 1 kHz élaborée par la BASE DE TEMPS, et fournit ainsi une tension continue asservissant l'oscillateur 20 MHz/25 MHz. Le compteur programmable se compose d'un diviseur par 10 ou 11 (circuit intégré SN1) suivi d'un diviseur par 2 ou 4 (circuit intégré SN2) et d'un diviseur fixe par 1600 (circuits intégrés SN5 et SN6). Le diviseur par 10 ou 11 permet la synthèse des pas de 500 Hz et 1 kHz de la fréquence de sortie, tandis que le diviseur par 2 ou 4 procure les pas de 10 kHz, 100 kHz et 1 MHz. Ces deux diviseurs sont commandés par les additionneurs binaires SN7 à SN10 en fonction des signaux BCD parallèles délivrés par les registres SN11, SN12 et SN18, qui effectuent le démultiplexage des octets transmis par le sous-ensemble CPU aux lignes D0 à D7.

Le compteur programmable par 30 à 67 reçoit du module PAS DE 10 MHz la fréquence de l'oscillateur 300 MHz/670 MHz divisée par 40, et fournit au sous-ensemble COMPARATEUR PHASE/FREQUENCE un signal de 250 kHz à partir duquel s'effectue l'asservissement de cet oscillateur. Le compteur se compose d'un diviseur par 3 à 7 (circuit intégré SN16) suivi d'un diviseur par 10 (circuit intégré SN20), la programmation du taux de comptage étant effectuée par les additionneurs binaires SN17 et SN21 à partir des signaux BCD parallèles issus du registre SN18.

Le battement FS/80 - FP/80 est effectué par un mélangeur à OU-exclusif, réalisé à l'aide de trois portes NAND du circuit intégré SN25, suivi d'un filtre passe-bas de bande passante 500 kHz. Ce mélangeur reçoit des signaux de fréquence FP/80 et FS/80 obtenus en divisant par 2 dans chaque bascule J-K du circuit intégré SN22 les fréquences FP/40 et FS/40 respectivement issues du module PAS DE 10 MHz et du module VHF.

Le sens du battement FS/80 est détecté par les deux bascules J-K du circuit intégré SN23, montées en comparateur phase/fréquence, et par les portes NAND du circuit intégré SN24. Cette détection fournit un bit "D", dont l'état "0" correspond à FS FP et l'état "1" à FP FS, qui est envoyé au sous-ensemble COMPARATEUR PHASE/FREQUENCE comme le battement FS/80 - FP/80.

SYNOPTIQUE



REPERAGE DU CONNECTEUR

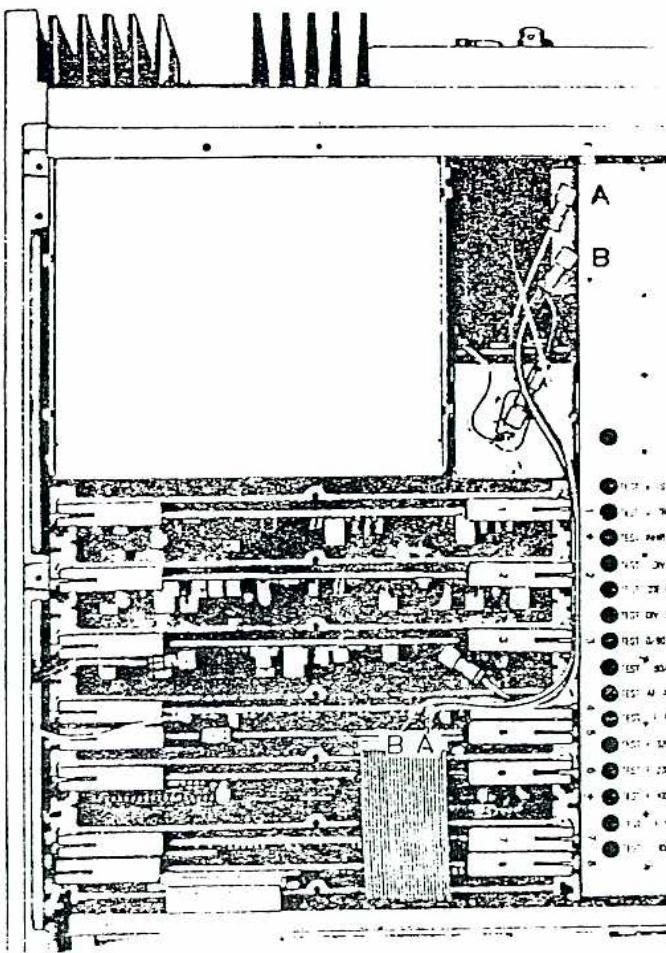
Test : Verrouillage 1 kHz vers carte Registres.....	4
Asservissement de l'oscillateur 80/100 MHz vers module 20 à 25 MHz.....	6
1 kHz □ de référence issu de la BASE de TEMPS.....	8
BUS interne des DONNEES Entrées et sorties.....	{
issues/vers carte CPU	D0..... 13 D1..... 14 D2..... 15 D3..... 16 D4..... 17 D5..... 18 D6..... 19 D7..... 20
1 MHz (E) issu de la carte CPU.....	24
BUS interne Entrées des ADRESSES.....	{
issues de la carte CPU	A0..... 26 A1..... 27 A2..... 28 A3..... 29 A4..... 30
250 kHz vers Comparateurs phase-fréquence.....	38
Battement FS-FP/80 vers Comparateurs phase-fréquence..	40
Sens détecté du battement FS-FP/80 vers Comparateurs phase-fréquence.....	41
+ 12 V.....	44
+ 5 V.....	45 46
- 12 V.....	47
■	{ 9 21 22 23 25 34 39
Les broches non mentionnées ne sont pas connectées.....	NC

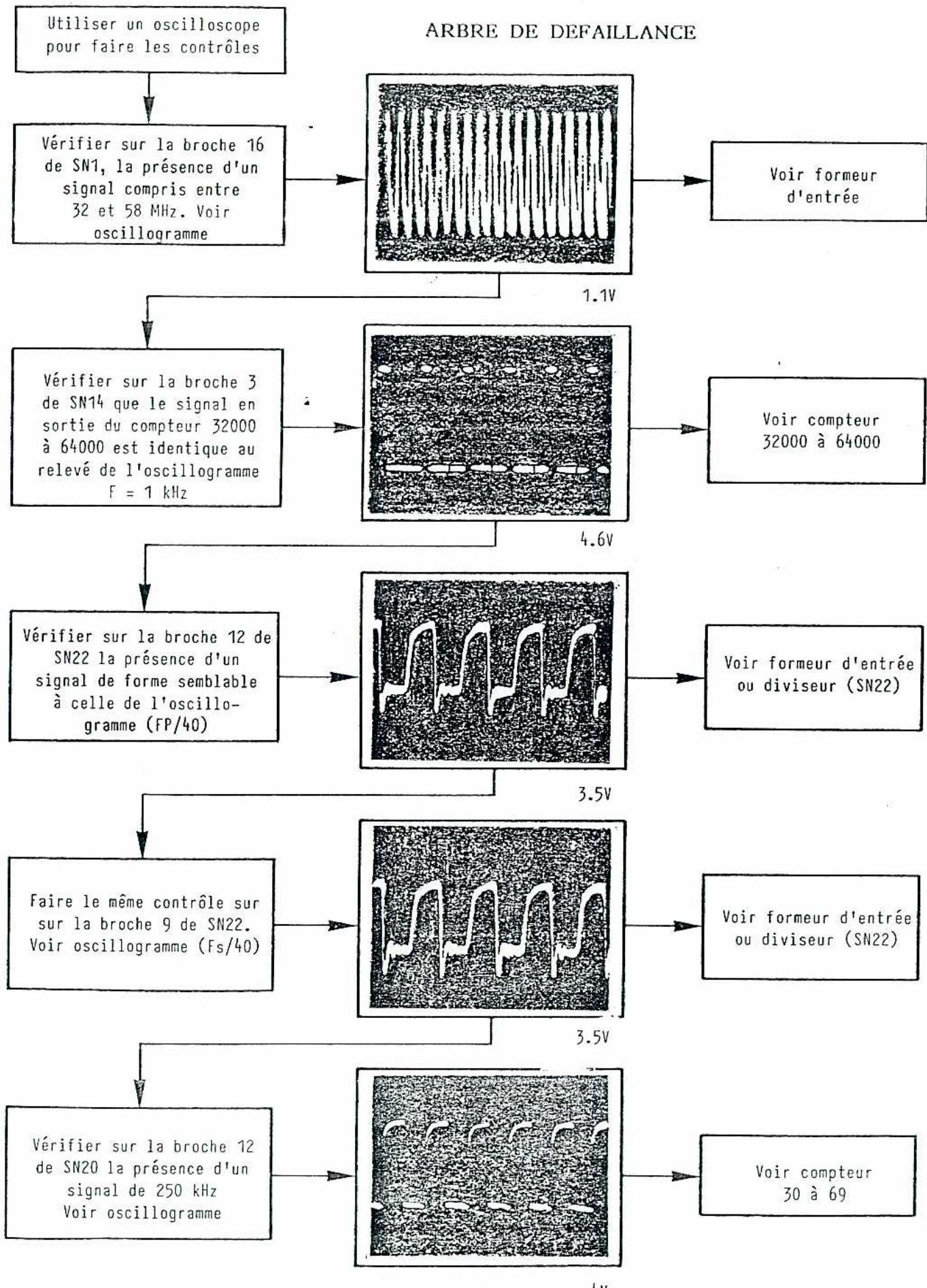
CONTROLE DE LA CARTE

PREPARATION A LA MAINTENANCE

Mise sur prolongateur ou remplacement de la carte

- Déconnecter la liaison coaxiale gauche de la carte 3 (Comparateurs phase-fréquence ou CPF)
- Débrancher les raccordements de la plaque de relais placée derrière le module PILOTE, afin de libérer les liaisons coaxiales fixées sur la carte Compteurs
- Sortir la carte 5 de moitié. Cette précaution évite de détériorer, lors de la sortie de la carte Compteurs, le condensateur C17
- Sortir la carte 4 à l'aide des extracteurs et la placer sur prolongateur rigide pour permettre son dépannage.
- Dans le cas d'un remplacement du sous-ensemble, introduire la nouvelle carte et effectuer les opérations suivantes :





COMPTEUR 32000 à 64000

Le compteur divise par 32000 à 58000 la fréquence de l'oscillateur 32/58 MHz de la carte CPF et délivre une fréquence de 1 kHz au comparateur CP4 qui asservit l'oscillateur 80 à 100 MHz (20 à 25 MHz après division par 4). Ce compteur se compose d'un diviseur de tête SN1, de deux diviseurs intermédiaires SN2 et SN5 et d'un diviseur de queue SN6.

La variation du taux de comptage est commandée par les circuits NAND SN3 et SN4 et les circuits additionneurs SN10, SN09, SN08 et SN07 qui reçoivent les signaux BCD parallèles délivrés par les registres SN11 et SN12, ces derniers effectuant le démultiplexage des octets transmis par le sous-ensemble CPU aux lignes D0 à D7. Le taux de comptage minimum de 32000 est donné par la chaîne directe suivante :

- * SN1 divise par 10 lorsqu'au moins une des entrées PE est à "1"
- * SN2 divise par 2 lorsque son entrée "K" (broche 3) est à "0"
- * SN5 divise par 16
- * SN6 divise par 100 (10 x 10)

Le taux minimum ainsi déterminé est obtenu lorsqu'un niveau "1" est appliqué sur chaque entrée des additionneurs SN7 à SN10, ce qui est le cas lorsque la fréquence délivrée en sortie du générateur est un multiple de 10 MHz dans la gamme 320 à 650 MHz.

Les principaux signaux de la chaîne de division sont repérés sur le schéma électronique par les lettres A, B, C, D et F, pour permettre la vérification du fonctionnement du compteur à partir des informations ci-dessous :

- A : Signal ECL d'entrée
Niveau continu d'environ 3,7 V
Niveau RF d'environ 1 Vcc
- B : Signal carré, niveau TTL
- C : Signal carré, niveau TTL
- D : Impulsion TTL dont le niveau bas à 25% de rapport de charge R11)
- E : Impulsion CMOS dont le niveau haut à 20% de rapport cyclique

MODIFICATION DU TAUX DE COMPTAGE

a. Introduction des UNITES

Le diviseur de tête SN1 divise par 11 lorsque les deux entrées PE qui reçoivent les signaux J et H sont à "0".

Le signal J, en sortie de SN3, est l'intersection par une porte NAND de 1 état unique de SN2 (divisant par 2 ou 4), avec 1 état unique de SN5 (divisant par 16) et la sortie "D" d'un compteur divisant par 10 (1/2 SN6).

Le rapport cyclique de l'impulsion négative J est ainsi de $20/x$ ou " x " représente la variation du taux de comptage du "compteur de queue" formé de SN2, SN5 et SN6.

Le signal I est la retenue sortante de l'additionneur SN10, qui lorsque la retenue entrante est à "1" (broche 9) est une impulsion négative avec un rapport cyclique de $N/10$ ou $(N + 1)/10$ lorsque la retenue entrante est à "0". N représente les unités appliquées sur les entrées de SN10.

La retenue entrante correspond à la demi-unité P intersectée par le signal K dont le rapport cyclique est de 50%.

Le rapport cyclique est ainsi en moyenne de $(N + P/2)/10$.

Après l'intersection de I avec le signal J dans SN1, le rapport cyclique devient $2(N + P/2)/x$ ou :

- le rapport de division est de 10 lorsque $I + J = 1$, soit par exemple pendant $x - 2(N + P/2)$ fois ;
- le rapport de division est de 11 lorsque $I + J = 0$, soit par exemple pendant $2(N + P/2)$ fois.

Le rapport cyclique réel est égal à :

$$10 [x - 2(N + P/2)] + 11[2(N + P/2)]$$

l'expression se ramenant à $10x + 2N + P$ (1)
ou l'action de N et P ne dépend pas de la valeur de x.

b. Introduction des DIZAINES, CENTAINES et MILLIERS

L'étage intermédiaire SN2 divise par 4 lorsque son entrée "K" (broche 3) est à "1" ; c'est à dire lorsque le signal H issu de la chaîne d'addition est à un niveau bas. Le signal H correspond à la retenue sortante de SN7 a pour rapport cyclique $M/1600$, le taux de comptage de SN2 étant de 4 pendant M impulsions et de 2 pendant les $1600-M$ autres impulsions.

Le taux de comptage du diviseur de "queue" (SN2 - SN5 et SN6) devient :

$$x = 4M + 2(1600 - M) = 3200 + 2M$$

La valeur de x ainsi déterminée est ensuite reportée dans l'expression (1) pour obtenir le taux de comptage général, soit :

$$\begin{aligned} T &= 10(3200 + 2M) + 2N + P \\ T &= 32000 + 2(10M + N + P/2) \end{aligned}$$

Il est à remarquer que le taux de comptage général peut varier de 32000 à 63999 mais que seules les plages 32000 à 41999 et 48001 à 58000 sont utilisées.

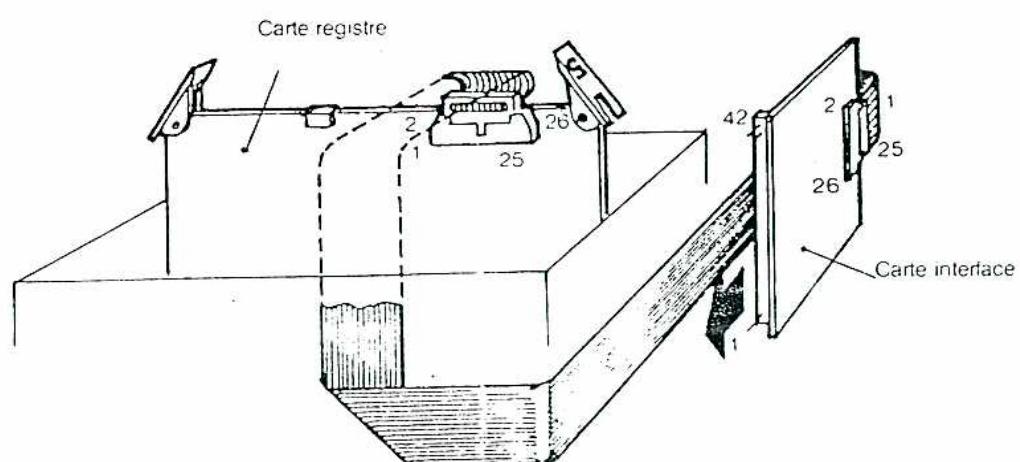
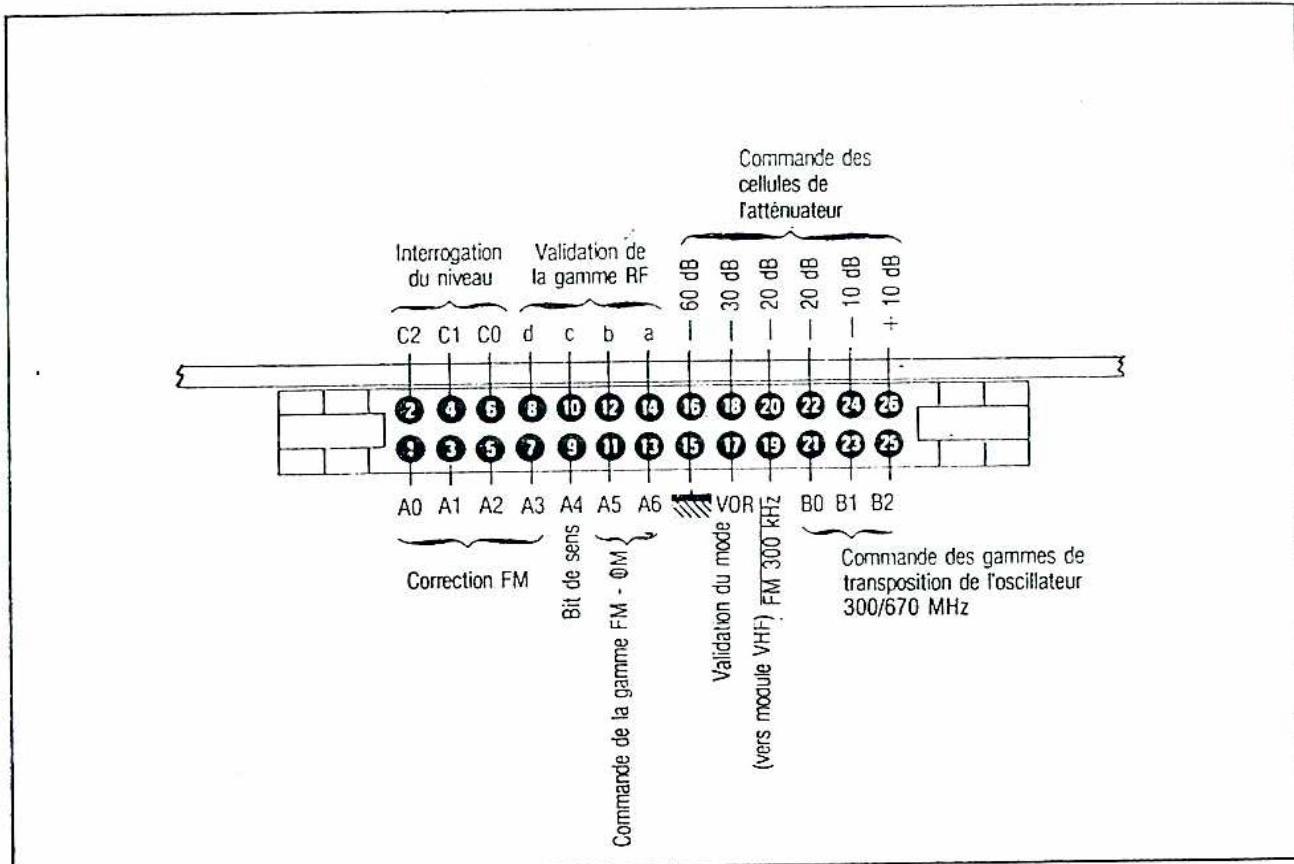
REGISTRES

REPERAGE DU CONNECTEUR

(1) : Signaux issus de la carte CPF

(2) : des oscillateurs 20 à 25 MHz, 32 à 58 MHz et des positions relatives de FS et FP vers CPF
 FS : 320 à 650 MHz (module VHF)
 FP : 300 à 670 MHz (module Rec. de 10 MHz)

**REPERAGE DU CONNECTEUR DE LIAISON
A LA CARTE INTERFACE**



CONTROLE DE LA CARTE

PREPARATION A LA MAINTENANCE

Mise sur prolongateur ou remplacement de la carte

- Déconnecter la natte de liaison à la carte Interface
- Sortir la carte 5 à l'aide des extracteurs
- La placer sur prolongateur pour effectuer les vérifications nécessaires (brancher la natte de liaison)
- Dans le cas d'un remplacement du sous-ensemble, introduire la nouvelle carte et connecter la natte de liaison. Aucun réglage n'est à faire pour assurer la compatibilité carte-instrument.

DEPANNAGE - CONTROLE DU FONCTIONNEMENT

1. Gammes Interpolateur et FM/AM

- a) Afficher une fréquence et un niveau de sortie quelconques.
- b) Inhiber le Vernier de fréquence.
- c) Valider la modulation de fréquence externe avec couplage continu. Injecter sur l'entrée FM un signal modulant BF.
- d) Valider successivement les positions PM, FM3, FM30 et FM300 en vérifiant l'état logique des points 10, 11, 12 ainsi que A5 et A6 (du connecteur 47 points).

VALIDER \ CONTROLER	10	11	12	A6	A5
PM	0	0	0	0	0
FM3	0	1	1	0	1
FM30	1	1	1	1	1
FM300	1	0	1	1	0

2. Correction FM

MHz	A0	A1	A2	A3
330	0	0	0	0
330,2	1	0	0	0
330,4	0	1	0	0
330,8	1	1	0	0
331,2	0	0	1	0
331,6	1	0	1	0
332	0	1	1	0
332,4	1	1	1	0
332,9	0	0	0	1
333,2	1	0	0	1
333,6	0	1	0	1
334	1	1	0	1
334,4	0	0	1	1
334,6	1	0	1	1
334,8	0	1	1	1

Vérifiable sur...

- a) Afficher une fréquence de départ de 300 MHz sur le générateur et valider le pas de résolution de 100 kHz.
- b) Afficher progressivement les fréquences indiquées dans le tableau ci-contre au moyen du poussoir + (incrémentation manuelle sur panneau avant) et vérifier les états logiques des points A0, A1, A2 et A3.

3. Commande de Sens

Le bit de sens A4 change d'état tous les 5 MHz.

Afficher 320 MHz et vérifier que l'état logique du point A4 est 0.

Afficher 335 MHz et vérifier que l'état de A4 est 1.

Afficher 340 MHz et vérifier que l'état de A4 est 0.

4. Gammes RF

a) Valider le mode CW.

b) Afficher successivement les fréquences indiquées dans le tableau ci-dessous en vérifiant l'état logique des points a, b, c et d.

MHz	d	c	b	a	F80	F115	F160	F230	F380	F460
1	0	1	1	0						1
60	1	1	1	0						
80	0	0	0	0	1					
115	1	0	0	0		1				
160	0	0	0	1			2			
230	1	0	0	1				1		
320	0	0	1	0					1	
460	1	0	1	0						

Série Banal
Série 1
Point de la carte interface La Série 80/650 (H si c'est => Série 0/80 MHz
Carte interface)

5. Commande des gammes de transposition de l'oscillateur 300/670 MHz

a) Valider le mode CW.

b) Afficher successivement les fréquences indiquées dans le tableau ci-dessous en vérifiant l'état logique des points B0, B1 et B2.

MHz	B0	B1	B2
330	0	0	0
400	1	0	0
480	0	1	0
550	1	1	0
640	0	0	1

→ Sortie analogique
Travaux GTR
(Brancher à la carte interface)

6. Modulation VOR

- a) Valider la modulation AM et sélectionner la position = . Vérifier que l'état logique du point "VOR" est 0.
- b) Sélectionner la position VOR et vérifier que l'état logique correspondant est 1.